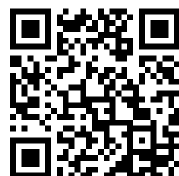
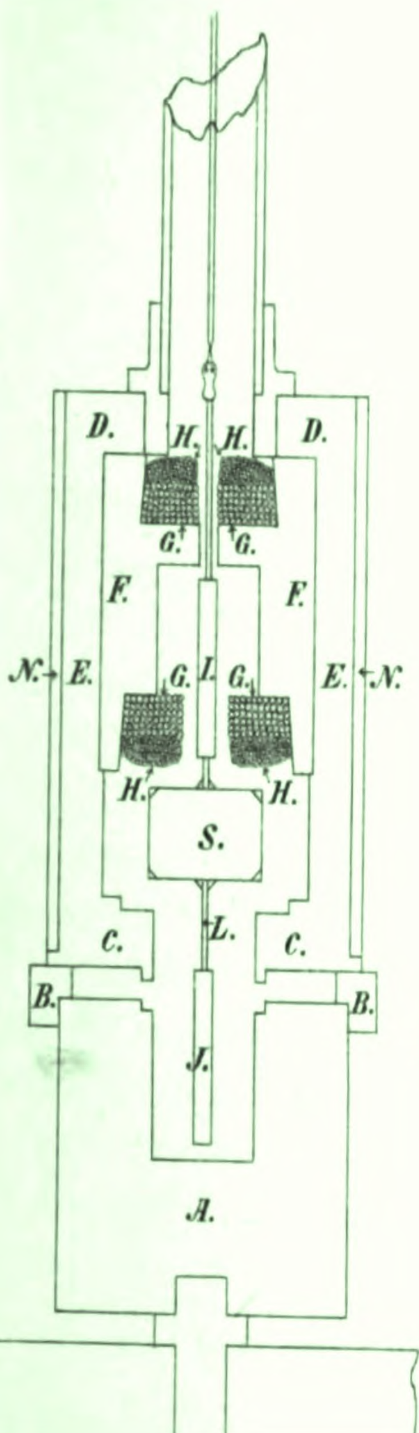



D.
H.
G.
F.
N.
E.
I.
S.
L.
C.
B.
J.
A.

Rättelse till Öfversigt XXXIX.

I innehållsförteckningen saknas:
Monazit von Impilaks, von *Wilhelm Ramsay* und *Allan Zilliacus* sid. 58.

ÖFVERSIGT

AF

FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS

FÖRHANDLINGAR.

XLI.

1898—1899.

HELSINGFORS 1900.

Pris: 3 mark.

ÖFVERSIGT

AF

FINSKA VETENSKAPS-SOCIETETENS

FÖRHANDLINGAR.

XLI.

1898—1899.



HELSINGFORS,

J. SIMELII ARFVINGARS BOKTRYCKERI AKTIEBOLAG

1900.

Innehåll.

Öfversigt af förhandlingarne vid Finska Vetenskaps-Societetens sammanträden:

Vetenskapliga meddelanden:

Finska Vetenskaps-Societetens årshögtid den 29 April 1899.

Öfversigt af förhandlingarna vid

Finska Vetenskaps-Societetens sammanträden.

Den 19 September 1898.

I anledning af ständige sekreterarens frånvaro anmodades hr E. Hjelt att föra protokollet.

Ordföranden yttrade några minnesord öfver Societetens den 31 sistlidne Juli aflidne äldste ledamot professor emeritus, statsrådet EVERT JULIUS BONSDORFF. I sammanhang härmed beslöt Societeten att ett minnestal öfver den aflidne skulle vid nästa årsmöte hållas och anmodes hr O. Hjelt, som äfven dertill förklarade sig villig, att utarbeta detsamma.

Från bestyrelsen för den minnesfest, som den 7 nästkommande Oktober kommer att firas i Stockholm med anledning af att femtio år förflutit sedan Berzelii död, hade anländt en inbjudning till Societeten att sända en representant till nämda fest och uppdrog Societeten åt hr E. HJELT, som å Universitetets, vägnar kommer att närvara vid festen, att äfven företräda Societeten vid nämda solenna tillfälle.

I egenskap af ordförande i meteorologiska utskottet gjorde hr NEOVIUS ett meddelande af i hufvudsak följande innehåll:

Vid det skandinaviska naturforskaremötet i Stockholm senaste sommar höll prof. i kemi vid Stockholms högskola O. Petterson ett föredrag öfver de under senare år utförda hydrologiska undersökningarna af Bottniska viken, Östersjön, Sundena och Nordsjön, hvilka ledt till synnerligen intressanta resultat, samt betonade härvid, att derest man ville ernå en noggrannare kännedom af förhållandena i dessa haf, ett samarbete mellan Sverige, Norge, Danmark och Finland, gående ut på att i dessa länder anställa samtidiga hydrologiska observationer, blefve en nödvändighet. Specielt påpekade prof. Petterson önskvärdheten att i Finland skulle föranstaltas liknande observationer som de, hvilka under en följd af år utförts i de Skandinaviska länderna, Tyskland och England. Under den diskussion, som åtföljde föredraget och i hvilken äfven prof. Th. Homén deltog,

enades de närvarande representanterna för de skandinaviska ländernas hydrologiska anstalter om att en samtidig undersökning af Östersjön, Sundena och Nordsjön skulle utföras i slutet af Augusti månad innevarande år och ansågs det vara af synnerlig vikt, att Finland skulle deltaga i arbetet och för sin del undersöka de djupaste bassinerna af Ålands haf, Bottniska viken och Ladoga. Tillika föreslogs, att en konferens skulle hållas i Stockholm under instundande vinter för att, på grund af de resultat som vunnits af de första samtidiga expeditionerna, uppgöra program för ett vidare gemensamt arbete.

På återresan från Stockholm stannade hr Homén i Hangö och meddelade hr Neovius de förslag som väckts i Stockholm. Då meteorologiska utskottet redan tidigare uttalat sig om önskvärdheten af att anställa temperaturbestämningar i våra hafsvikar, beslöts att omedelbart upptaga frågan i meteorologiska utskottet, hvilket sammankallades till ett möte i Hangö. Till mötet infunno sig hrr Neovius, Homén och Biese. Hr A. Donner befann sig å utrikesort. De närvarande voro ense om företagets stora betydelse, men hyste tveksamhet, huruvida något kunde tillgöras, då tiden svårligen medgaf ett sammankallande af Societeten och i ingen händelse svar på en till Kejserliga Senaten inlemnad anhållan om nödiga medels beviljande kunde erhållas före utgången af den tid, som faststälts för observationernas anställande. Emellertid beslöt utskottet, att hr Biese skulle besöka några ledamöter i Kejs. Senaten för att utröna det intresse saken inom regeringen kunde påräkna.

Sedan hr Biese meddelat, att de Senatsledamöter, han besökt, uttalat sitt intresse för frågan och några af dem lofvat förorda nödigt anslags beviljande, beslöts att sätta företaget i gång och skreds omedelbart till anskaffande af nödiga apparater, nämligen vattenhemtare, termometrar, evacuerade rör, flaskor, vincher m. m. För att vinna nödig erfarenhet vid undersökningarnas anställande, gjorde hrr Homén och Biese en färd ut till Finska viken i trakten af Ärans grund, hvarest temperaturbestämningar utfördes och vatten upphemtades från olika djup för utrönandet af salt- och gashalt.

Till sjelfva expeditionen, som skulle afgå till Ålands haf, Bottniska viken och Ladoga, erfordrades ångbåtar. Chefen för tullverket, statsrådet Winter, hade vänligheten att ställa tvänne ångbåtar till expeditionens förfogande. Den 30 Augusti afreste hrr Homén och A. H. Petander till Ålands haf och Bottniska viken, hvarest under loppet af tio dagar observationer utfördes på åtta de djupaste ställena, hvilka uppsöktes med ledning af sjökort. Temperaturbestämningar gjordes och vattenprof togos

på olika djup med först 10, sedan 25 meters vertikala afstånd. Det största djupet i Ålands hafs bassin var 267 meter. Expeditionen fördröjdes något genom starka stormar.

Assistenten A. Heinrichs afreste likaledes den 30 Augusti till Ladoga, men kunde ej slutföra de redan påbörjade observationerna, dels på grund af stark storm, dels emedan vattenhemtaren råkade i olag och reservapparat ej fanns. Han lyckades dock på en andra färd, mellan den 18 och 25 September, utföra temperaturbestämningar och äfven upphemta vattenprofver för analys.

Resultaten af de nu utförda temperaturbestämningarna äro i många afseenden särdeles intressanta, men kunna ännu ej framläggas, emedan materialet ej är fullständigt bearbetadt. Emellertid framgår att man af fortsatta observationer kan vänta sig utredning af flere hittills okända förhållanden. Vid Societetens nästa möte torde hr Homén blifva i tillfälle att lemna en närmare redogörelse för de vunna resultaten.

I betraktande af den stora betydelse de utförda undersökningarna säkert erhålla och då kostnaderna härför ej torde uppgå till mer än cirka 2,500 mark, hemställde hr Neovius å meteorologiska utskottets vägnar att Societeten måtte godkänna dess tillgöranden samt anhöll att, sedan omkostnaderna för expeditionerna blifvit sammanställda, Societeten ville hos Kejserliga Senaten anhålla om medel för kostnadernas betäckande.

Societeten beslöt att godkänna de åtgärder meteorologiska utskottet vidtagit och anmodades utskottet till ett senare sammanträde inkomma med uppgift å kostnaderna för de nu utförda hydrografiska undersökningarna.

Hr Biese meddelade att den för Helsingfors afsedda limnigrafen hit anländt i fullgodt skick, men att den ännu ej hunnit uppställas; dock hoppades hr Biese att instrumentet redan denna höst skulle komma i verksamhet.

Den 17 Oktober.

Hr Th. Homén höll ett längre, genom särskilda diagram och kartor belyst föredrag, deri han, efter att hafva berört de tidigare väckta förslagen om inrättande af en nautisk byrå härstädes, lemnade en beskrifning af de hydrografiska förhållandena i de baltiska vattnen, närmast Östersjön och Bottenhafvet, så långt dessa genom de expeditioner, som särskildt svenskarne till dessa haf företagit, voro kända. Vissa hufvuddrag beträffande temperatur-, salthalts- och strömförhållandena i de nämnda

vattnen hade genom dessa expeditioner blifvit utredda och framställdes nu af föredragaren, jemte det några resultat af de finska expeditionerna innevarande höst till Bottenhafvet, Finska viken och Ladoga härmed sammanställdes. Derefter redogjordes för det inflytande, som, enligt undersökningar af professor Pettersson, vexlingar i Nordsjövattnets temperatur, hvilken åter bestämmes af golfströmmen, utöfva på Skandinaviens klimat. Till sist lemnades en sammanfattning af de vigtiga hydrografiska och klimatologiska spörsmål, som genom samfälda undersökningar från de länders sida, hvilka omgifva de baltiska vattnen, kunde utredas.

Hr NEOVIUS uppläste härå en från meteorologiska utskottet till Societeten aflåten skrifvelse af denna dag, innehållande främst en anmälan om de hydrografiska undersökningar, som på utskottets föranstaltande under Augusti, September och Oktober månader detta år utförts i Finska och Bottniska vikarna äfvensom i Ladoga och Lojo sjöar i syfte att bestämma vattnets temperatur samt dess salt- och gashalt på olika djup och i sammanhang dermed äfven att utreda förekomsten af den s. k. plankton eller fisknäringen. Med afseende å den betydelse dessa undersökningar kunde ega i klimatologiskt hänseende och särskildt äfven för utrönandet af hafsströmmarna, framhöll utskottet tillika önskvärdheten af deras fortsättande under instundande November samt Mars och April månader i anslutning till de hydrografiska undersökningar, som äro planlagda att samtidigt utföras i Tyskland och de skandinaviska länderna. Utgifterna för de redan utförda undersökningarna hade uppgått till Fmk 2,106: 57 och för deras fortsättande beräknades ett anslag af 5,500 mark vara af nöden.

Med godkännande af hvad utskottet sålunda tillgjort och föreslagit, beslöt Societeten till Kejserliga Senaten ingå med underdånig ansökning om ett anslag af inalles Fmk 7,606: 57 till betäckande af kostnaderna för de redan utförda och de föreslagna hydrografiska undersökningarna.

Hr SUNDELL anmälde till införande i Acta en afhandling med titel: „Ueber das Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren“ samt redogjorde tillika för dess hufvudsakliga innehåll.

Hr E. HJELT refererade en uppsats, benämnd: „Inversionsversuche von F. Stolle, Chemiker der Zuckerraffinerie Tölö sockerbruks aktiebolag. Erste Abtheilung“, hvilken författaren önskade få publicerad i Acta. Arbetet hänsköts till matematisk-fysiska sektionens granskning.

Hr Elfving anmälde en afhandling af mag. K. E. Hirn med titel: „Monographie der Oedogoniacéen“, hvilken författaren önskade få införd i Acta med förbehållen rätt för sig att deraf taga aftryck att användas såsom akademiskt specimen för licentiatgrad. Afhandlingen åtföljdes af plancher, hvilkas litografering och tryckning, enligt af hr Tilgman införskaffad uppgift, betingade en total kostnad af 2,480 mk. Arbetet remitterades till naturalhistoriska sektionen i afseende å granskning och utlåtande.

På framställning af sekreteraren godkändes en af dr Hj. Mellin inlemnad afhandling: „Ueber eine Verallgemeinerung der Riemannschen Function $\zeta(s)$“ till intagning i Acta.

I bref till Societetens sekreterare af den 27 nästvikne Maj hade chefen för Finländska telegrafdistriktet, statsrådet E. Krogius meddelat, att ordföranden i Öfverstyrelsen för posten och telegrafen i Ryssland, på derom gjord framställning, medgifvit att kopior af de väderlekstelegram, som från England, Danmark, Norra Tyskland och Frankrike äfvensom från staden Wilna afsändas till fysiska centralobservatorium i S:t Petersburg, finge tillställas meteorologiska centralanstalten i Helsingfors. Med anledning häraf anmodades sekreteraren att till statsrådet Krogius framföra Societetens vördsamma tacksägelse för hans visade tillmötesgående och verksamma bemedling för ernående af detta för meteorologiska forskningen i landet vigtiga önskningsmål.

Antecknades att kassaförslag öfver meteorologiska centralanstaltens inkomster och utgifter för innevarande års andra och tredje qvartal af anstaltens direktor i behörig tid aflemnats till ordföranden i meteorologiska utskottet.

Tvenne förslag till inväljande af nya ordinarie ledamöter i Vetenskaps-Societeten, det ena undertecknadt af hrr Lindelöf och Neovius, det andra af hrr Lemström och Sundell, upplästes och remitterades till matematisk-fysiska sektionens utlåtande.

Den 21 November.

I skrifvelse af den 1 i denna månad meddelade Ecklesiastik-Expeditionen att Kejserliga Senaten, på derom gjord underdånig anhållan, beviljat Vetenskaps-Societeten ett extra anslag af 7,606 mark 57 penni till betäckande af ej mindre kostnaderna för de af Societetens meteorologiska utskott under sistlidne Augusti, September och Oktober månader anordnade hydrografiska undersökningarna i Finska och Bottniska vikarna samt Ladoga och Lojo sjöar, än äfven kostnaden för dessa undersök-

ningars fortsättande under innevarande November månad samt Mars och April månader 1899, hvilket anslag utbetalas af Kejserliga Senatens dispositionsmedel.

Den vid senaste sammanträde anmälda uppsatsen af dr F. Stolle godkändes, på tillstyrkan af matematisk-fysiska sektionen, till intagning i Öfversigten.

Likaledes biföll Societeten, i enlighet med naturalhistoriska sektionens nu afgifna utlåtande, till fil. mag. K. E. Hirns anhållan att hans vid senaste sammanträde anmälda afhandling blefve tryckt i Acta och honom tillätes att taga öfvertryck deraf att användas såsom akademiskt specimen för licentiatgrad.

Hr E. A. Homén refererade en af dr TAAVI LAITINEN inlemnad afhandling: „Beiträge zur Kenntniss des Verhältnisses zwischen Alcalescenz, Acidität und Toxicität einiger Bakterienkulturen“ samt förordade dess offentliggörande i Acta, hvartill Societeten, efter det öfriga närvarande medlemmar af naturalhistoriska sektionen understödt förslaget, fann godt bifalla.

Hr E. HJELT meddelade till införande i Öfversigten „Studien über die relative Verseifungsgeschwindigkeit der Säuren der Oxalsäurereihe“.

Hr TH. HOMÉN redogjorde i korthet för resultaten af de saltanalyser, som af magister Petander utförts å vattenprof, tagna af den hydrografiska expeditionen till Ålands- och Bottenhafven i början af sistlidne September. Härvid framträdde en särskildt i afseende å hafvens klimatologiska inflytande vigtig olikhet mellan förhållandena i Bottenhafvet och dem i Östersjön, för hvilka senare föredragaren vid ett tidigare sammanträde redogjort. Medan i Östersjön gränsen mellan det sötare täckvattnet och det saltare djupvattnet är ganska skarp, uppträdande på omkring 70 meters djup, och differensen i salthalten mellan de nämnda vattenlagren stor, hvarigenom endast täcklagret är underkastadt en årlig temperaturvariation, förekommer i Bottenhafvet icke något dylikt språngskikt. Salthalten tilltager här blott småningom och ganska litet från ytan till bottnen, på det djupaste undersökta stället af Bottenhafvet t. ex. från 5,58 pro mille vid ytan till 6,17 pro mille på 145 meters djup vid bottnen. I Ålands haf observerades deremot ett skarpt utbildadt språngskikt, men på ett så ringa djup som 25 meter. Salthalten steg nemligen här från 5,49 på 20 meters djup till 6,26 ‰ på 30 m. djup, eller på dessa 10 meter mera än från ytan till bottnen i Bottenhafvet. Detta tyder, i likhet med temperaturförhållandena, på en stark utåtgående yström af sötare vatten samt en derunder i mottsatt rigtning gående stark reaktionsström af saltare vatten. Egendomligt är att ytvattnet i Ålands haf

är sötare, den 30 Aug. 4,95 och den 6 Sept. 5,18 ‰ salt, än i Bottenhafvet, der ytvattnets salthalt, påfallande konstant å olika ställen, höll sig mellan 5,54 och 5,62 ‰. Vid Kobbaklintarna på Ålands södra kust utanför Mariehamn var ytvattnets salthalt redan större eller 6,03 ‰. Salthalten vid bottnen (200 m. djup) var här 7,00 och i Ålands haf (270 m. djup) 6,95 ‰.

I djupbassinen i Ålands haf framträdde det förhållandet, att medan temperaturen på djupen mellan 80 och 270 meter på den korta tiden från den 30 Aug. till den 6 Sept. på alla djup steg med omkring 0,3 grader, likasom den i de öfre lagren föll ganska mycket (1 à 2 grader), salthalten dock på alla djup utom vid ytan (0—10 meter), der den steg, höll sig mycket konstant.

Vid jemförelse slutligen af de nu erhållna resultaten med dem från den svenska expeditionen till Ålands- och Bottenhafven i Juli 1877, som anordnats af aflidne professor Ekman, visade sig att salthalten i dessa haf nu var betydligt mindre än år 1877, jemte det i Bottenhafvet differensen mellan yt- och bottenvattnets salthalt nu var mindre än då. Huruvida dylika i klimatologiskt och andra hänseenden betydelsefulla förändringar ske småningom, under en följd af år eller årtionden, eller kunna ega rum redan från ett år till ett annat, eller i större mån möjligen följa med årstidernas vexlingar och sötvattentillflödenas deraf betingade årliga variationer, derom må framtida, under olika årstider verkstälda, fortsatta undersökningar gifva besked.

Vid detaljgranskning samt jemförelse af resultaten af salthalts bestämningarna med temperaturförändringarna framgingo flere förhållanden af intresse.

Hr Neovius uppläste en från meteorologiska utskottet till Vetenskaps-Societeten aflåten skrifvelse af den 20 dennes, hvari utskottet, som haft i uppdrag att afgifva yttrande om behofvet af en nautisk-meteorologisk byrå eller om möjligheten att på annat mindre kostsamt sätt anordna fortgående undersökningar af is- och strömförhållandena i de Finland omgifvande hafven, föreslår att med inrättandet af en dylik byrå finge tillsvidare anstå, men att till en början endast ett mindre antal hydrografiska stationer med inskränkt program skulle anordnas. Till observationsorter hade utskottet i samråd med Lotsdirektören utsett Bogskär, Utö, Hangö, Porkkala och Gråhara fyrinrättningar samt Ärans grunds fyrskepp. Observationerna skulle besörjas af lots- och fyrbetjeningen samt omfatta bestämning af lufttemperaturens maximum och minimum en gång om dagen,

ytvattnets temperatur likaledes en gång i dygnet, vattnets temperatur på olika djup tre gånger i hvarje månad, vindens rigtning och styrka, ytströmmens rörelseriktning och hafvets tillstånd tre gånger dagligen, äfvensom isförhållandena samt, såvidt möjligt är, äfven iakttagelser rörande fisket. Måhända kunde iakttagelser rörande isförhållandena äfven påräknas af befälhafvarena för vinterturbåtarna, hvilka för sådant ändamål skulle förses med kartblad för deras antecknande. Alla dessa iakttagelser skulle närmast insamlas i Hangö och derefter öfversändas till meteorologiska centralanstalten, hvilken egde sammanställa och bearbete dem samt att leda företaget i dess helhet. För den första organisationen af förenämnda stationer och deras förseende med nödiga instrument skulle erfordras ett anslag af 3,194 mark och den årliga utgiftsstaten för dem skulle belöpa sig inalles till 3,730 mark, och föreslår utskottet förty att Societeten ville till landets Styrelse ingå med hemställan om beviljande af dessa anslag.

I anledning af denna skrifvelse gjorde professor J. A. PALMÉN följande meddelande, som efteråt blifvit skriftligen affattadt.

„Meteorologiska utskottet har på enskild anhållan lemnat docenten dr K. M. Levander tillfälle att medfölja de under hösten föranstaltade hydrografiska expeditionerna, i syfte att derunder tillvaratga prof af uti hafvet förefintliga mikro-organismer, s. k. plankton. Utskottet har derjemte anmodat mig att vid ett dess sammanträde uttala min mening beträffande dylika undersökningars upptagande på programmet äfven vid de framtida hydrografiska forskningar, som hos oss anordnas.

För min del förordar jag alldeles bestämdt, att såväl de framtida expeditionerna som ock de föreslagna fasta stationerna skola medverka genom regelbundet tillvaratagande af planktonprof, samtidigt som öfriga hydrografiska iakttagelser göras. Hydrologiska forskningar i andra länder hafva nemligen till fullo ådagalagt, att alla delar af hafven bebos af tallösa mikroskopiska organismer, förutom andra djur och växter, samt att de enskilda arterna här äro strängt beroende af just de fysikaliska moment, djup, temperatur, salthalt m. m., som de nu anordnade hydrografiska forskningarna afse att utreda. Likasom uti sistnämnda afseenden till en början ett material af observationer måste samlas, för att vinna hittills saknad kunskap i sak, så blir den samtidiga hydrobiologiska forskningens första uppgift att utreda, hvilka species i våra vatten förekomma, samt hvar och under hvilka förhållanden de uppträda. Men detta studium, ehuru sjelfständigt för sig, får icke betraktas som ett besvärande naturalhistoriskt bihang till de hydrologiska arbetena. Tvärtom måste

de planktologiska forskningarna från början ingå som en organisk del af det hela, för att en exakt bild af hafvet och dess strömningar må i framtiden ernås. Enhvar kan inse, att en kall och salthaltig underhafsström från Nordsjön skall emot Östersjöns kuster småningom förlora en del af sina fysikaliska egenskaper, alldeles så som Golfströmmen afkyles emot ishafvet. Men enhvar inser också, att Golfströmmens tropiska trädstammar och frukter, medförda högt upp till arktiska kuster, redan oberoende af alla speciella fysikaliska forksningar äro påtagliga bevis för i fråga varande ströms utsträckning ända hit. Dylika bevis för hafsströmmar äro äfven dessas mikroskopiska organismer, blott dem egnas tillbörlig uppmärksamhet genom insamling af planktonprof, som naturalhistoriskt analyseras. Och det lider intet tvifvel att utredningen af våra hafs strömförhållanden skall befordras genom studiet af de små djur- och växtspecies, som utgöra så att säga handgripliga attester öfver strömmarnas härkomst, — positiva bevis för deras förlopp, af helt annan art än de fysikaliska och kemiska kriterierna. Lösningen af de hydrologiska problemen kan endast vinna utaf att granskning anordnas från olika synpunkter.

Det vore, på grund af det anförda, ett oursäktligt förbiseende, om landets naturalhistoriker skulle underlåta att betona de planktologiska forskningarnas betydelse för hydrografiska utredningen af våra haf. Och jag vågar hoppas, att Finska Vetenskaps-Societeten, medgifvande nödvändigheten af att komplettera de hydrografiska undersökningarna med jemväl planktologiska, skall förorda anställandet af dylika.

Frågan har emellertid äfven en annan sida än den rent vetenskapliga, i det att den bör bli jemväl af ekonomisk betydelse. Genom kostsamma undersökningar uti andra länder har man ådagalagt, att vattenskikt, karakteriserade genom ej blott vissa fysikaliska egenskaper utan ock genom motsvarande plankton, tillika utgöra specifikt tillhåll för vissa ekonomiskt vigtiga fiskslag. Så t. ex. har en fiskeriförening i Göteborg låtit genom sakkunnige efterforska bl. a. de planktologiska förhållanden, som rådt, då sillfisket år 1896 felslog uti Skagerrak, och i Norge anordnas särskilda planktologiska expeditioner i och för utredning af för fisket vigtiga betingelser. Äfven praktiska fiskare veta i angränsande hafstrakter att genom upphemtade planktonprof rätta sättningen af sina bragder på sådant djup, der mikroorganismer förekomma rikligast. Från våra haf känner man ännu så godt som intet härom, emedan undersökning af hafsplankton ej kunnat i vidsträcktare skala anordnas.

Det ligger för öppen dag att programet för framtida planktonstudier bör utarbetas af sakkunnige. Fråga är också väckt inom Societas pro Fauna et Flora fennica att anmoda ett särskildt utskott att i sådant afseende medverka.

Emedan det icke är antagligt, att tillvaratagandet af planktonprof på de föreslagna fasta stationerna skall kunna anordnas utan särskild godtgörelse, har meteorologiska utskottet tänkt sig att ett särskildt belopp af 250 Fmk borde i kostnadsförslaget för detta ändamål upptagas.

Under öfverläggningarna rörande detta slag af hydrografisk forskning har Lotsdirektören, Öfverste N. Sjöman, icke närvarit, och har meteorologiska utskottet i anledning häraf anmodat mig att meddela honom ärendet. Öfverste Sjöman har förklarat sig vara öfvertygad om behofvet af nu i fråga varande undersökningar och för sin del gerna medverka till deras anställande, såvidt lämpliga instruktioner komma att lemnas och iakttagarene icke hindras i sina andra förpligtelser".

Efter försiggången diskussion godkändes såväl meteorologiska utskottets omförmälda framställning som friherre Palméns dertill gjorda tillägg, och beslöt Societeten förty hos Hans Kejserliga Majestät i underdånighet hemställa, att åt meteorologiska centralanstalten måtte i nåder beviljas: 1:o) ett anslag af 3,194 mark för inrättande af sex hydrografiska stationer och 2:o) ett årligt anslag af 3,980 mark för bekostande af regelbundna observationer vid dem, samt att med afgifvande af det Societeten affordrade förslaget om inrättandet af en särskild nautisk-meteorologisk byrå emellertid finge tillsvidare anstå.

Hrr Elfving, Th. Homén, Ramsay och frih. af Schultén hade gemensamt till Societeten inlemnat en skrift, hvari de, under framhållande af den för närvarande rådande svårigheten för de forskare, hvilka sysselsätta sig med mineralogi, geologi, växt- och djurfysiologi m. m., att få dervid nödiga kemiska analyser utförda inom eget land, uttala önskvärdheten deraf, att vid Societeten skulle anställas en kemist, som egde tillhandagå vederbörande med dylika analyser, samt anhålla att Societeten ville hos regeringen utverka nödigt anslag för hans aflönande. Innan vidare i saken tillgjordes, beslöt Societeten häröfver inhemta utlåtanden af naturhistoriska och matematisk-fysiska sektionerna.

På förslag af meteorologiska utskottet beviljades åt assistenten Heinrichs, hvilken såsom sekreterare biträdt utskottet bl. a. vid de långvariga öfverläggningarna i fråga om inrättandet af en nautisk-meteorologisk byrå samt om anordnandet af förberedande hydrografiska undersökningar, en ersättning af 300 mark.

I en till Societeten ställd skrift hade assistenten vid meteorologiska centralanstalten Axel Heinrichs anhållit att för studiers fortsättande undfå fem månaders tjenstledighet, räknadt från den 1 instundande December. Jemlikt § 10 i den för berörda anstalt gällande nådiga instruktionen af den 18 November 1889 beslöt Societeten öfverlemna ansökningen till Kejserliga Senatens afgörande samt att för sin del tillstyrka bifall till densamma.

Till ordinarie ledamöter i Vetenskaps-Societeten och dess matematisk-fysiska sektion invaldes äldre lärarene vid polytekniska institutet dr ROBERT HJALMAR MELLIN och professorn KARL FREDRIK SLOTTE.

Den 19 December.

Hr Elfving anmälde att litografen Tilgman, med ändring af sitt tidigare aflemnade kostnadsförslag för tryckningen af plancher till magister K. E. Hirns till intagning i Societetens Acta godkända afhandling, förklarat sig icke kunna utföra arbetet i fotolitografi för mindre än omkring 2,050 mark, hvilket antecknades.

Sedan öfverensskommelse träffats derom, att för den blifvande verldsutställningen i Paris år 1900 skulle utarbetas bl. a. en framställning om de vetenskapliga och litterära sällskapen i Finland, innefattande en historik öfver hvarje sällskaps verksamhet hufvudsakligen under senare tid, uppdrog Societeten åt hr O. HJELT, som dertill förklarade sig villig, att redigera en så beskaffad historik öfver Finska Vetenskaps-Societeten.

Hr E. A. HOMÉN anmälde sin önskan att under medverkan af några yngre vetenskapidkare i Societetens Acta publicera en serie undersökningar, under den gemensamma titeln: „Die Wirkung der Bakterien und ihrer Toxine auf verschiedene Organe des Körpers", samt hemställde huruvida Societeten vore villig att bekosta tryckningen af ett tiotal plancher till dem, hvarför priset beräknats uppgå inalles till omkring 1,500 mark. Societeten biföll härtill och bemyndigade derjemte hr Homén att af de skilda uppsatserna taga det antal öfvertryck, som pröfvades nödigt.

På framställning af hr Estlander biföll Societeten dertill, att fortsättningen af det arbete, dr EDVIN HAGFORS publicerat i Societetens Acta under titel: „Syntaktische Freiheiten bei Hans Sachs an seinen Fabeln und Schwänken und Fastnachtspielen dargestellt", finge jemväl ingå i Acta.

Hr NEOVIUS meddelade att de af meteorologiska utskottet föranstaltade hydrografiska undersökningarna för detta år afslutats, sedan de i sådant syfte företagna expeditionerna af assistenten Heinrichs till Ladoga samt af prof. Th. Homén till Finska viken och Ålands haf numera lyckligen slutförts.

Hr KIHLMAN anmälde att Societetens bibliotek, med anledning af den förestående urtima landtdagen, flyttats från den åt Societeten härintills upplåtna restaurationssalen i ständerhuset samt uppställts i tvenne närgränsande utskottsrum.

Till ledamöter i meteorologiska utskottet under nästkommande år utsågos hrr NEOVIUS, A. DONNER och Th. HOMÉN samt till suppleanter i samma utskott hrr SUNDELL och SLOTTE.

Till revisorer för granskningen af Vetenskaps-Societetens och meteorologiska centralanstaltens räkenskaper återvaldes hrr LEMSTRÖM och SUNDELL.

Den 16 Januari 1899.

Förédrogs en skrifvelse från Ecklesiastik-Expeditionen af den 13 nästvikne December af innehåll, att Kejserliga Senaten samma dag bifallit till assistenten vid meteorologiska centralanstalten Axel Henrichs anhållan om fem månaders tjenstledighet, räknadt från den 1 i sagda månad, samt tillika förordnat amanuensen Emil Johansson att under den för assistenten Heinrichs sålunda beviljade ledigheten uppehålla dennes tjenst.

Hr E. Hjelt anmälde en af dr F. STOLLE inlemnad uppsats, benämnd: „Inwersionsversuche, II Abtheilung", hvilken, såsom utgörande fortsättning till ett af samma författare i Societetens skrifter förut publiceradt arbete, godkändes till införande i Öfversigten.

På framställning af hr Neovius godkändes jemväl till intagning i Öfversigten en uppsats af ingeniören A. L. HJELMMAN, „Sur les courbes planes du sixième ordre à deux points triples", med vilkor att dertill hörande plancher bekostades af författaren.

Direktor Biese hade inlemnat en räkning å Fmk 87: 15 för en under Juli månad sistlidet år företagen inspektionsresa till Hangö samt assistenten Heinrichs tvenne räkningar å sammanlagdt Fmk 175: 25 för inspektionsresor till Wiborg och Sordavala, företagna under April och Augusti månader 1898; och skulle dessa räkningar insändas till Finans-Expeditionen i Kejserliga Senaten i afseende å beloppens utanordnande.

Hr Th. Homén anmälde att förslag öfver meteorologiska centralanstaltens inkomster och utgifter under fjerde qvartalet 1898 inlemnats till meteorologiska utskottet.

Den 20 Februari.

I anledning af ständige sekreterarens frånvaro anmodades hr E. Hjelt att föra protokollet.

Ordföranden meddelade, att hr O. Hjelt nödgats afsäga sig uppdraget att affatta den skildring af Societetens verksamhet, som skulle ingå i den för Pariser-expositionen afsedda publikationen. Societeten anmodade hr A. Donner att åtaga sig detta uppdrag och förklarade han sig dertill villig, sedan sekreteraren lofvat att genomse manuskriptet före dess tryckning.

Hr Palmén anhöll om plats i Acta för en afhandling af fil. lic. Erik Nordenskiöld „Beiträge zur Kenntniss der Anatomie von Norneria gigas R. Can.“ och beslöt Societeten beträffande densamma inhemta naturhistoriska sektionens utlåtande.

Till offentliggörande i Acta inlemnade hr Slotte en afhandling „Über die Elasticität der Metalle“.

Hr Neovius refererade en afhandling af doc. Hj. Tallqvist „Aus dem Gebiete der Kugelfunctionen“ och beslöts dess införande i Acta.

På förslag af hr Kihlman upptogs till diskussion frågan huruvida Societeten nu redan borde vidtaga någon åtgärd beträffande det under uppförande varande husets för de vetenskapliga samfunden disposition för det med detsamma afsedda ändamål. Societeten uppdrog åt hrr A. Donner, Lindelöf och Kihlman att införskaffa nödiga upplysningar i frågan och eventuelt träda i underhandling med öfriga samfund, hvilka i huset skulle erhålla lokal för sina bibliotek och sammanträden.

Den 20 Mars.

Genom nådig resolution af den 21 September 1898, hvilken först nu kommit Societeten tillhanda, har Hans Kejserliga Majestät funnit godt bevilja Finska Vetenskaps-Societeten ett tillskott af 5,000 mark om året att utgå i tio år, räknadt från den 1 Januari 1898, till det statsanslag Societeten för närvarande åtnjuter, hvarigenom hela anslaget under sagda tid kommer att uppgå till 18,000 mark, förutom hyresmedel 2,000 mark, hvilka skola bortfalla så snart det gemensamma huset för i Helsing-

fors verkande vetenskapliga samfund kan för sitt ändamål upplåtas.

I två särskilda skrifvelser af den 4 nästvikne Februari meddelade Finans-Expeditionen i Kejserliga Senaten, att Guvernören i länet anmodats efter behörig granskning till direktorn Biese och assistenten Heinrichs utbetala beloppen af deras i Societetens protokoll för den 16 Januari detta år omnämnda reseräkningar.

Från redaktionen för *Travaux mathématiques et physiques* i Warschau hade ingått en anhållan om utbyte af skrifter, och fann Societeten godt dertill bifalla.

Emedan den tid af fem år, för hvilken anslag beviljats Societeten för underhållet af en finmekanisk verkstad härstädes, med detta år går till ända, beslöt Societeten, på framställning af dess matematisk-fysiska sektion, till Kejserliga Senaten ingå med underdånig framställning derom, att ett årligt anslag till samma belopp som härintills, eller 2,500 mark, måtte för ytterligare fem år, räknadt från den 1 Januari 1900, beviljas af allmänna medel och ställas till Societetens förfogande för upprätthållande af berörda verkstad, med rättighet för Societeten att dermed aflöna den nuvarande föreståndaren för verkstaden eller, i händelse han derförinnan skulle afgå, den person Societeten i sådant fall egde i hans ställe antaga till föreståndare.

Hr SUNDELL anmälde att han jemte hr LEMSTRÖM, såsom utsedde revisorer, granskat Societetens räkenskaper för år 1898 och uppläste den dervid uppsatta revisionsberättelsen, som var af följande innehåll:

Revisionsberättelse.

Vid granskning af Finska Vetenskaps-Societetens räkenskaper för år 1898 hafva undertecknade revisorer funnit desamma utvisa följande summariska innehåll.

1. Finska Vetenskaps-Societetens kassa.

Behållning från år 1897		6,557: 18
Inkomster.		
Sålda exemplar af Societetens „Acta“	40: 10	
Statsanslaget för Vetenskaps-Societeten	15,000: —	
„ för mekanika verkstaden, åren 1897 och 1898	5,000: —	
Statsanslaget för bekostande af hydrografiska undersökningar	7,606: 57	
Influtna räntor	215: 21	27,861: 88
Summa Fmk		34,419: 06

Utgifter.

Tryckning och häftning af Societetens skrifter	12,293: 08	
Litografier och plancher till d:o	2,914: 05	
Mekaniska verkstaden	2,500: —	
Hyra för lokalen	2,000: —	
Arvoden och löner	1,600: —	
Vattenhöjdsmätningar	288: —	
Blankett-tryck	124: —	
Frakter, postporto och telegram	385: 37	
Annonser	50: —	
Biblioteket	159: 25	
Expenser och diverse	417: 80	
Renskrifning	13: —	
Bekostande af hydrografiska undersökningar	1,712: 07	24,456: 62
Behållning till år 1899		9,962: 44
	Summa Fmk	34,419: 06

2. *Anslaget för polarexpeditionen.*

Inkomster.

Behållning från år 1897		2,252: 56

Utgifter.

Räknebiträden	52: 50	
Porto	24: 33	
Tryck	1,581: 88	
Korrekturläsning	112: 50	1,771: 21
Behållning		481: 35
	Summa Fmk	2,252: 56

3. *Statsrådet L. Lindelöfs donationsfond.*

Behållning från år 1897	3,311: 18	
Upplupna räntor	134: 21	3,445: 39
Behållning till år 1899		3,445: 39

4. *Nordenskiöldska fonden för vetenskapliga resor.*

Behållning från år 1897	27,177: 02	
Upplupna räntor	1,099: 69	28,276: 71
Behållning till år 1899		28,276: 71

På grund af förestående granskning få vi tillstyrka full decharge åt Societetens skattmästare, men anse vi oss med afseende å utgifternas fördelning böra anmärka, att beloppet af verifikationen N:o 174 Fmk 3,634: 75 bör öfverföras till anslaget för polarexpeditionen såsom tryckningskostnad för Vol. III af expeditionens observationer, hvaremot från expeditionens räkenskaper beloppen af verifikationen N:o 2 Fmk 45: — och verifikationen N:o 7 Fmk 87: 80 eller tillsammans Fmk 132: 80 böra öfver-

föras till Societetens utgifter. I följd häraf stiger behållningen i Societetens kassa till Fmk 13,464: 39, hvaremot i anslaget för polarexpeditionen uppstår en brist af Fmk 3020: 60.

Helsingfors, den 20 Mars 1899.

Selim Lemström. **A. F. Sundell.**

I enlighet med revisorernes förslag fann Societeten godt bevilja full decharge åt dess skattmästare samt beslöt tillika att såsom bidrag för tryckningen af vol. III af polarexpeditionens observationer bevilja Fmk 3,020: 60, i följd hvaraf alltså den till samma belopp uppgående brist, som uppstått i anslaget för polarexpeditionen, finge afskrifvas.

Hr Elfving tillkännagaf att naturhistoriska sektionen efter granskning af licentiaten E. Nordenskiölds vid senaste sammanträde anmälda afhandling ansett sig böra tillstyrka dess intagning i Societetens Acta, och fann Societeten godt härtill bifalla.

Till införande i Acta godkändes jemväl, på framställning af hr Sundell, ett af dr Hj. Tallqvist inlemnadt arbete: „Untersuchungen über elektrische Schwingungen, III".

Ordföranden gjorde ett förberedande meddelande angående meteoren af den 12 innevarande Mars. Enligt uppgifter, som benäget meddelats honom af en mängd personer och för hvilka han härmed ville uttala sin tacksamhet, hade sjelfva boliden blifvit sedd bl. a. i Hangö, Ekenäs, Nummis, Helsingfors, Dickursby, Sibbo, Borgå och Libau, hvarutom det åtföljande ljusfenomenet observerats öfver större delen af Finland och äfven utom landet, såsom i Stockholm, S:t Petersburg och Dorpat. Af dessa observationer synes framgå, att den punkt, der boliden under sin väg genom atmosferen först blef lysande, befann sig på en höjd af omkring 39 kilometer något söder om Bogskär. Talaren hoppades att framdeles efter bearbetning af nu föreliggande och möjligen ännu inkommande observationer kunna meddela en fullständigare utredning af fenomenets förlopp och särskildt af meteorens bana i rymden.

Hr Ramsay lemnade härå en med teckningar illustrerad beskrifning af den plats å viken vid Bjurböle nära Borgå, der boliden eller åtminstone någon del deraf antages hafva nedfallit. Platsen befinner sig omkring 20 meter från närmaste strand och företer ett hål af 4 meters diameter, fyldt af isstycken. Hålet är rundtomkring i en utsträckning af omkring 20 meter omgifvet af gyttjefläckar af gråbrun färg, hvilka fläckar vid anstäld undersökning befunnits vara af samma beskaffenhet som bottengyttjan i viken. Vattendjupet på platsen var 40 cm och

isens tjocklek öfver 40 cm. Gyttjelagret i vikbottnen har en mäktighet af omkring 5 meter. De försök, som gjorts att finna meteoriten, hafva tillsvidare ej krönts med framgång.

Ett förslag till inväljande af en ny ordinarie ledamot i Societeten inom dess naturhistoriska sektion framställdes af hrr Norrlin och Elfving samt remitterades till berörda sektions utlåtande.

Sedan naturhistoriska och matematisk-fysiska sektionerna numera inkommit med skriftliga yttranden angående det förslag, som väckts af några ledamöter af Vetenskaps-Societeten om anställandet vid Societeten af en kemist, som egde tillhandagå forskare inom särskilda områden med erforderliga kemiska analyser, blefvo dessa yttranden nu upplästa, och inhemtades af dem, att naturhistoriska sektionen visserligen fann det önskvärdt, att en kemist för antydda ändamål funnes att tillgå, men ansåg naturligast att söka utverka det Universitetet å någotdera af sina kemiska laboratorier uppläte arbetsplats åt denna funktionär, hvarjemte sektionen framställde särskilda anmärkningar mot den för honom föreslagna aflöningen, hvilken enligt dess tanke kunde något nedsättas. Inom matematisk-fysiska sektionen åter hade särskilda betänkligheter af principiel natur framhållits beträffande den föreslagna kemistens anställande såsom en Societeten underlydande tjensteman, hvarför sektionen för sin del ansett det lämpligast att frågan tillsvidare lemnades beroende i afvaktan att det behof, förslaget afsåg att fylla, möjligen kunde på annan väg tillgodoses.

Med anledning häraf beslöt Societeten att lemna frågan tillsvidare beroende.

Ordföranden öfverlemnade till Societetens bibliotek följande tvenne arbeten:

Photographic Researches near the pole of the heavens, by Harold Jacoby.

Positionen der Jupiterstrabanten nach photographischen Aufnahmen, berechnet von F. Renz, I Th.

Å hr E. A. Homéns vägnar förärades jemväl till biblioteket: Beiträge zur pathologischen Anatomie und der allgemeinen Pathologie, redigirt von D:r E. Ziegler, 25:ter Band, erstes Heft, innehållande uppsatser af E. A. Homén & T. Laitinen, M. Björkstén, J. Silfvast, T. W. Tallqvist, A. von Bonsdorff och Ax. Wallgren.

Den 5 April.

Ordföranden tillkännagaf att, enligt ingångna underrättelser, Societeten nyligen förlorat tvenne af sina hedersledamöter, professorn vid universitetet i Leipzig GUSTAF HENRICH WIEDEMANN och professorn WILLIAM NYLANDER, af hvilka den förre aflidit den 23 nästvikne Mars och den senare den 29 i samma månad.

Ordföranden anmälde tillika, att han i samråd med sekreteraren fogat anstalt om att en minneskrans å Societetens vägnar blefve nedlagd å professor Nylanders graf; och godkändes denna åtgärd af Societeten.

I sammanhang härmed beslöt Societeten, att vid dess årshögtid nästkommande år ett minnestal skulle hållas öfver Nylander, samt uppdrog åt hr Elfving att härom träffa öfverenskommelse med hr Norrlin.

Med anledning af en från Kejserliga Vetenskaps-Akademin i S:t Petersburg till Societeten anländ inbjudning att deltaga i Fysiska Centralobservatoriets 50 års jubelfest, som derstädes kommer att firas den 13 i denna månad, uppdrog Societeten åt hr TH. HOMÉN att såsom dess representant vid sagda tillfälle framföra Societetens lyckönskan.

Enligt vedertagen ordning utsågs hr KIHLMAN att såsom tillträdande ordförande vid nästa årsdag hålla ett vetenskapligt föredrag.

Den 17 April.

Ordföranden anmälde å hr WIIKS vägnar ett arbete, som denne hade för afsigt att publicera i Bidragen under titel: Om de primitiva formationernas geologi med särskild hänsyn till Finlands geologiska förhållanden. Utkast till en komparativ primitiv-geologi.

Hr LEMSTRÖM meddelade till införande i Öfversigten: On the Earth-Currents and the electrical Currents in the Athmosphere and their relations to the Earth-magnetisme.

Hr REUTER anmälde till intagning i Acta: Hemiptera Gymnocerata Europæ. Hémiptères Gymnocérates de l'Europe, du bassin de la Méditerranée et de l'Asie russe. Tome VI. Arbetet komme att åtföljas af fyra plancher, för hvilka kostnaden beräknats till 1,200 mark.

På framställning af hr E. Hjelt godkände Societeten till intagning i Acta en af dr G. Komppa inlemnad uppsats: Ueber β, β-Dimethylglutarsäure.

Hr SUNDELL meddelade till införande i Öfversigten en uppsats: Sur les coefficients de dilatation et de tension des gaz.

Hr SUNDELL uppläste berättelse öfver den revision han jemte hr LEMSTRÖM verkställt af meteorologiska centralanstaltens räkenskaper för år 1898. Då något skäl till anmärkning mot räkenskaperna icke förekommit, beslöt Societeten att med anmälan härom insända dem till Revisionskontoret.

Hr E. A. Homén tillkännagaf att naturhistoriska sektionen för sin del biträdde det förslag till inväljande af ny ledamot i Societeten, som vid senaste sammanträde framställts och öfverlemnats till dess utlåtande. Med anledning häraf skreds till ballotering, hvilken utföll sålunda, att till ledamot i Societeten inom dess naturhistoriska sektion enhälligt invaldes kollegan vid svenska fruntimmersskolan härstädes filosofielicentiaten VIKTOR FERDINAND BROTHERUS.

Den 29 April.

Sedan hr KIHLMAN nu tillträdt ordförandeskapet, företogs val af viceordförande i Societeten för det ingående arbetsåret och blef hr DANIELSON dertill enhälligt utsedd.

Hr TH. HOMÉN, som varit utsedd att representera Societeten vid Fysiska Centralobservatoriets nyligen firade 50-års jubileum i S:t Petersburg, anmälde att detta uppdrag af honom fullgjorts samt redogjorde för tillgången dervid.

Den 22 Maj.

Hr REUTER, som var hindrad att bivista sammanträdet, hade till publikation i Öfversigten inlemnat följande tvenne af honom författade uppsatser: 1) Heteroptera palaearctica nova och 2) Capsidae mediterraneæ novae.

Hr Wiik hade i bref till sekreteraren tillkännagifvit, att han på grund af sjuklighet för närvarande måste afstå från utgifvande af sitt den 18 nästvikne April anmälda större arbete i komparativ geologi, men att han emellertid önskade publicera en förberedande resumé deraf under titel: „Om de primitiva formationernas geologi med särskild hänsyn till Finlands geologiska förhållanden. (Resumé)“. Societeten ansåg lämpligast att äfven detta arbete skulle ingå i Bidragen.

Hr A. Donner inlemnade å docenten G. MELANDERS vägnar en afhandling: „Ueber Bestrahlung der Magnete“, och godkändes densamma till intagning i Acta.

Hr TH. HOMÉN meddelade att efter vinterns slut hydrografiska och zoologiska expeditioner blifvit utförda:

1) till norra Östersjön (det stora djupet vid Bogskär, Ålands haf och södra delen af Bottniska viken) den 2—14 Maj med tullbåten Nordvakten af direktor Biese, docent Levander och student Bengelsdorff, äfvensom

2) till finska viken den 17, 18 och 30 April med isbrytaren Sampo samt den 19 Maj med lotsbåten Saturnus af docent Levander och professor Th. Homén, samt att hr Homén och möjligen dr Stenroos i morgon skulle företaga en kortare expedition till Ladoga, der isen dessa dagar gått upp.

Resultat af värde både i hydrografiskt och zoologiskt afseende hade vid omförmälda hittills gjorda expeditioner erhållits.

Hr NEOVIUS anmälde å meteorologiska utskottets vägnar, att den från firman Dennert & Pape i Altona bestälda limnigrafapparaten, som kort efter jul hit anländt, numera uppstälts i den för densamma afsedda byggnaden, men befunnits icke uppfylla det i leveranskontraktet stipulerade vilkoret, enligt hvilket förhållandet mellan kurvan och vattenhöjden borde vara 1: 10, hvaremot detta förhållande nu utgjorde 1: 20. Och som apparaten äfven i öfrigt var mindre omsorgsfullt utförd, hade firman genom bref från direktorn Biese underrättats att densamma icke kunnat godkännas, utan stode för firmans räkning att mot erläggande af fraktkostnaderna härstädes afhemtas. Utskottets tillgörande i saken blef af Societeten godkändt.

I en till Societeten ställd skrift anhöll direktorn Biese att för vårdande af sin helsa undfå tjenstledighet under hela Juli månad utöfver den semesterledighet honom enligt instruktionen för meteorologiska centralanstalten tillkommer, samt meddelade tillika att assistenten Heinrichs förklarat sig villig under tiden öfvertaga de å direktor ankommande göromålen vid anstalten; och fann Societeten godt härtill bifalla.

Likaledes bifölls en af amanuensen Johansson gjord anhållan om extra ledighet från den 19 Juni till månadens slut.

I öfrigt anmälde utskottet att semesterledighet komme att åtnjutas af direktorn Biese under Augusti och af amanuensen Johansson under Juli månad instundande sommar.

L. Lindelöf.

Vetenskapliga Meddelanden.

Inversionsversuche

von

F. Stolle.
Chemiker der Zuckerraffinerie „Tölö Sockerbruks Aktiebolag“.

Erste Abhandlung.

In Anbetracht der vielen Arbeiten welche schon über die Inversion des Zuckers durch Säuren, und die Beeinflussung der Inversionskonstanten derselben durch die Neutralsalze, erschienen sind, scheint es als wären die folgenden Versuche überflüssig.

Alle diese Arbeiten geben die stattgehabte Inversion in Kreisgraden an, während ich bemüht war, den gebildeten Invertzucker gewichtsanalytisch zu bestimmen, und so in Prozenten ausdrücken zu können.

Ausserdem ist der Einfluss der Neutralsalze auf die Inversion noch sehr wenig studiert worden, und fehlen bestimmte Zahlen fast gänzlich.

Als erster machte Wilhelmy[1]) auf die Gesetzmässigkeit der Inversion des Rohrzuckers durch Säuren aufmerksam. Er sagte dass die Geschwindigkeit der Inversion des Rohrzuckers durch eine gegebene Säuremenge, in jedem Mo-

[1]) Poggendorfs Annalen I. 81. 413.

mente der noch vorhandenen Menge unveränderten Zuckers proportional sei.

Ostwald [1]) erkannte den Wert dieser Arbeit und kam zu folgenden Schlüssen, welche nach Lippmann [2]) folgendermassen lauten.

I. Bei der Inversion mittelst starker Säuren wird in jeder Zeiteinheit ein konstanter Bruchteil des Zuckers invertirt, und die Höhe seines Betrages hängt allein von der Natur der Säure ab.

II. Die Inversionsgeschwindigkeit durch gleiche Säuremengen, für verschiedene Zuckermengen in der Volumeinheit, ist die nämliche, d. h. sie ist unabhängig von der Menge des Zuckers. Es können also auch konzentrirte Zuckerlösungen durch relativ kleine Säuremengen vollständig invertirt werden.

III. Die chemische Wirkung der Säure ist proportional der wirksamen chemischen Masse, d. h. der Konzentration.

Den Einfluss der Neutralsalze und die dadurch hervorgebrachte Veränderung der Inversionsgeschwindigkeit, beobachteten Lœwenthal & Lenssen [3]) zu erst. Sie erklärten den Einfluss der Neutralsalze, bei zweibasischen Säuren, durch Bildung von sauren Salzen. Sie mussten jedoch bei den einbasischen Säuren auf jede derartige Erklärung verzichten.

Spohr [4]) erklärte den Einfluss der Neutralsalze bei schwachen, d. h. schwach dissosiirten Säuren, dahin, dass

---

[1]) Journal für prakt. Chemie II. 27. 391.

[2]) Chemie der Zuckerarten 2. Aufl. pag. 720.

[3]) Journal für prakt. Chemie. Jahrgang 1862. 321.

[4]) Dasselbe Journal III 32, 32 und 33. 265.

diese, sofern sie selbst dissosiirt sind, den Dissosiationszustand der Säure desto mehr zurückdrängen, je schwächer er ursprünglich schon war, also die Zahl freier Wasserstoff-Ionen entsprechend vermindern.

Ebenso betont Spohr, dass die Affinitätsstärkung der Säuren durch hinzugefügtes Neutralsalz mit steigender Temperatur sinkt.

Spohr beobachtete ferner die stetige Steigerung des Invertzuckergehaltes mit steigender Temperatur. Derselbe stieg aber nicht gleichmässig mit der Temperatur, sondern das Mehr an neugebildetem Invertzucker verminderte sich stetig.

Um nun festzustellen, wie viel Invertzucker sich bildet, ferner wie das Neutralsalz auf den Inversionsverlauf einwirkt, stellte ich die in folgendem zusammengestellten Versuche an.

Leider ist es mir unmöglich ein ausführliches Litteraturstudium vorauszuschicken, da mir keine ausgedehnte Fachlitteratur zur Verfügung stand.

Gleich hier sei es mir vergönnt, meinem verehrten Chef Herrn phil. mag. A. E. Alfthan meinen Dank aus zusprechen. Herr Alfthan gestattete mir, dass ich mich neben, meinen Berufspflichten auch mit dieser Arbeit beschäftigen, und so schneller zum Ziel gelangen konnte.

Experimenteller Teil.

Der experimentelle Teil dieser Arbeit erstreckte sich in der Hauptsache auf folgende Versuche.

Eine zehnprozentige Zuckerlösung wurde mit 1 ccm der Normallösung der betreffenden Säure oder Salzes bei Temperaturen von 30 bis 80 ° Celsius behandelt, und nach dem

Verlaufe von je 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 und 240 Minuten der entstandene Invertzucker gewichtsanalytisch mittels Fehlingscher Lösung bestimmt.

Die Inversion geschah auf folgende Weise, dass der Kolben mit der Zuckerlösung erst auf die bestimmte Temperatur gebracht wurde und dann die Säure bez. Salz hinzugefügt wurde.

Das Erwärmen geschah in einem Wasserbad welches leicht für die verschiedenen Temperaturen eingestellt werden konnte.

Die Zeit ist bis auf wenige Sekunden genau.

Nach beendigter Inversion wurde sofort neutralisiert um jeder ferneren Inversion vorzubeugen.

Der zur Inversion benutzte Zucker war beste Raffinade welche beim Kochen mit Fehlingscher Lösung 22. 89 mg Cu ergab.

Die Säuren und Salze wurden mehrfach umkristallisirt und gereinigt.

Die Berechnung des Invertzuckers geschah nach der Meissel-Hillerschen Tabelle [1]), oder bei Anwendung von 10 und 5 g Zucker vermittelst der bekannten Herzfeldschen [2]) und Baumannschen [3]) Tabelle.

I.

Versuche mit Oxalsäure.

Ostwald und Spohr (a. a. O) berücksichtigten bei ihren Versuchen die Oxalsäure. Die Resultate sind zu bekannt, um sie an dieser Stelle noch einmal zu rekapituliren.

[1]) Zeitschrift des Vereins f. d. Rübenzucker Industrie O. D. R. 37. 734.

[2]) Dieselbe Zeisschrift 35. 1011.

[3]) Dieselbe Zeitschrift 42. 824.

Tabellen, betreffend die Grösse der Inversion für 10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei einer Einwirkungsdauer von 5—240 Minuten und Temperaturen von 30—80 ° C.

Tabelle I.

10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 30° C.

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
5	31.3	50	0.001	0.01
10	45.4	50	0.014	0.14
15	49.8	50	0.019	0.19
30	68.4	50	0.039	0.39
60	108.4	50	0.078	0 788
120	194.9	50	0.176	1.76
180	269.2	50	0.269	2.69
240	358.6	50	0.363	3.63

Tabelle II.

10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 35° C.

5	40.2	50	0.009	0 09
10	51.9	50	0.021	0.21
15	70.4	50	0.04	0.40
30	111.2	50	0.084	0.84
60	198.7	50	0.18	1,808
120	334.1	50	0.333	3.33
180	236 4	25	0.508	5.085
240	122.7	10	0.642	6.425

Tabelle III.

10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 40° C.

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
5	53.6	50	0.022	0.22
10	97.1	50	0.068	0.68
15	122.6	50	0.095	0.95
30	177.6	50	0.156	1.56
60	315.0	50	0.315	3.15
120	231.8	20	0.670	6.7
180	190.7	10	1.009	10.09
240	234.7	10	1.258	12.58

Tabelle IV.

10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 45° C.

5	91.1	50	0.062	0.62
10	141.7	50	0.116	1.16
15	199.1	50	0.181	1.81
30	161.2	25	0.341	3.41
60	242.4	20	0.651	6.51
120	242.4	10	1.302	13.02
180	177.9	5	1.882	18.82
240	203.4	5	2.162	21.62

Tabelle V.

10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 50° C.

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
5	151.6	50	0.127	1.27
10	257.8	50	0.248	2.48
15	349.8	50	0.386	3.86
30	263.4	25	0.568	5.68
60	226.1	10	1.21	12.1
120	195.5	5	2.078	20.78
180	271.0	5	2.834	28.34
240	329.0	5	3.62	36.2

Tabelle VI.

10 g Zucker + 0.063 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 55° C.

5	268.9	50	0.2608	2.608
10	196.0	25	0.404	4.04
15	303.1	25	0.662	6.624
30	189.1	10	1.038	10.381
60	182.6	5	1.956	19.564
120	166.4	2.5	3.537	35.376
180	211.5	2.5	4.628	46.284
240	251.4	2.5	5.316	53.164

Die erhaltenen Resultate sollen durch die Zeichnung noch mehr veranschaulicht werden.

Unter Zugrundelegung des rechtwinkligen Koordinatensystems wurden auf der x Achse die Temperatur, und auf der y Achse der gefundene Invertzuckergehalt eingetragen.

Die Betrachtung der Tafel zeigt das regelmässige Steigen des Gehaltes an Invertzucker. Ebenfalls veranschaulicht sie das immer kleiner werdende Mehr an neu gebildetem Invertzucker bei Zunahme der Temperatur.

Entgegen der Wahrnehmung Behrs [1]), dass das Inversionsvermögen der Oxalsäure bei 40 ° plötzlich unerwartet stark hervortritt, kann ich nur aus meinen Resultaten entnehmen, dass absolut keine unerwartete und plötzliche Steigerung eintritt.

Das Inversionsvermögen der Oxalsäure steigt gleichmässig mit der Temperatur.

Hat die Temperatur einmal begonnen auf die Inversionsgeschwindigkeit einzuwirken, so steigt letztere vollständig ruhig und in denselben Verhältnissen wie erstere. Es tritt bei Temperaturen von 30 bis 60 ° von je 5 zu 5 Grad fast eine Verdoppelung ein.

Über 50 ° wird der Zuwachs kleiner

In welchem Masse die Inversionsgeschwindigkeit bei Gegenwart von mehr freier Säure verläuft, zeigen die folgenden Tabellen.

---

[1]) Zeitschrift des Vereins f. d. Rübenzucker Ind. d. D. R. 24. 778.

Tabellen,

betreffend die Grösse der Inversion für 10 g Zucker + 0.189 g Oxalsäure + Wasser zu 100.

30 °

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	121.2	50	0.0945	0.945
60	245.7	50	0.233	2.33

10 g Zucker + 0.189 g Oxalsäure + Wasser zu 100.

40 °

30	192.2	25	0.36	3.6
60	397.1	25	0.665	6.65

10 g Zucker + 0.189 g Oxalsäure + Wasser zu 100.

50 °

30	274.9	10	1.473	14.734
60	251.0	5	2.670	26.706

10 g Zucker + 0.189 g Oxalsäure + Wasser zu 100.

60 °

30	379.0	5	4.095	40.955
60	250.7	2	6.505	65.059

10 g Zucker + 0.189 g Oxalsäure + Wasser zu 100.

70 °

30	295.4	2	7.8724	78.7241
60	—	—	—	—

Zusammenstellung.

10 g Zucker + 0.189 g Oxalsäure + Wasser zu 100 bei Temperaturen von 30 bis 70° und 30 und 60 Minuten Inversions Zeit.

Inversions Zeit in Minuten	30°	40°	50°	60°	70°
30	0.0945	0.366	1.4734	4.095	7.872
60	0.233	0.6654	2.6706	6.505	—

Es sind also Inversionsverlauf und Inversionsgeschwindigkeit mit der Zunahme der freien Oxalsäure gestiegen.

Auch durch diese Versuche kann ich Behrs (a. a. O) Ansicht nicht beistimmen, dass bei 40° C. eine plötzliche und unerwartete Steigerung eintritt.

Wie nach den Versuchen mit 0.063 g Säure zu erwarten war steigt auch bei Anwendung von 0.189 g der Invertzuckergehalt in derselben Weise. Derselbe ist 4 mal so gross als bei 30°, da er bei 35° um das Doppelte gestiegen sein musste.

30° = 0.09
35° = 0.18
40° = 0.36

II.

Versuche mit Oxalsäure und Oxalsauren Salzen.

Um festzustellen ob das Neutral oxalsaure Kali einen invertirenden Einfluss auf Rohrzucker habe, invertirte ich in der oben beschriebenen Weise mit 0.092 g Neutral oxalsaurem Kali.

Entstandener Invertzucker liess sich dabei nicht konstatiren.

Daraufhin wurde Oxalsäure in Mengen von 0.0063 g bis zu 0.063 g anwachsend zu gegeben und 60 Minuten bei 70 ° invertirt.

Die Resultate finden sich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

10 g Zucker + 0.092 g Neutr. Oxalsaures Kali + steigende Mengen Oxalsäure + Wasser zu 100 bei 70° C. und 60 Minuten Inversions Zeit.

Gramm $C_2O_4H_2$	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
0.0063	37.0	50	0,006	0.06
0.0252	90.0	50	0 06	0.6
0.0378	227.2	50	0.213	2.13
0.0504	232.2	25	0.494	4.94
0.063	284.2	15	0.1025	10.25

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich eine gegen die Versuche mit reiner Oxalsäure eingetretene Verminderung des entstandenen Invertzuckers.

Um nun zu sehen welchen Einfluss das neutrale Salz auf die æquivalente Menge Oxalsäure bei verschiedenen Temperaturen hat, wurden die in folgender Tabelle zusammengestellten Versuche vorgenommen.

10 g Zucker + 0.092 g $C_2 O_4 K_2$ + 0.063 g $C_2 O_4 H_2$ + Wasser zu 100, bei 60 Minuten Inversionszeit und Temperaturen von 30 bis 80° C.

Temperatur	mg Cu	Zuckerlösung	Berechnet Invertzucker	Invertzucker auf 100 Tl. Zucker
30°	26.9	50	—	—
40°	148.7	50	0.124	1.24
50°	183.2	50	0.162	1.62
60°	291.4	25	0.621	6.214
70°	284.2	15	1.025	10.251
80°	224.1	5	2.366	23 664

Aus diesen beiden Tabellen ergiebt sich, dass das neutrale Salz die Geschwindigkeit der Inversion bedeutend vermindert.

Eine Zusammenstellung des ermittelten Invertzuckergehaltes bei Temperaturen von 30 bis 80° C. und einer Inversions Zeit von 60 Minuten findet sich in folgender Tabelle.

In derselben findet sich unter

I. Die Inversion durch Oxalsäure allein.

II. Die Inversion durch Oxalsäure + Neutr. oxs. Kali im æquivalenten Mengenverhältnis.

III. Die Differenz I—II.

Temperatur	I	II	III / I—II
30°	0.078	—	—
40°	0.315	0.124	0.191
50°	1.21	0.162	1.05
60°	2.919	0.6114	2.298
70°	7.069	1.0251	6.044
80°	9.388	2.3664	7.022

Es wird also eine Verminderung erzielt, die bei 80° in Prozenten ausgedrückt

70 . 22 % beträgt.

Aus den vorstehenden Versuchen ergiebt sich, dass die Temperatur von bedeutendem Einflusse ist.

Die Einwirkung des Neutralsalzes auf die freie Säure bei der Inversion von Zuckerlösungen, ist von der Temperatur abhängig, und wächst dieselbe mit steigender Temperatur.

Betrachtet man obenstehende Tabelle und stellt zwischen den unter I . II und III angegebenen Werthen die Gleichung auf

$$I : II = (I - II) : X$$

so folgt für X

$$X = \frac{II \cdot (I - II)}{I}$$

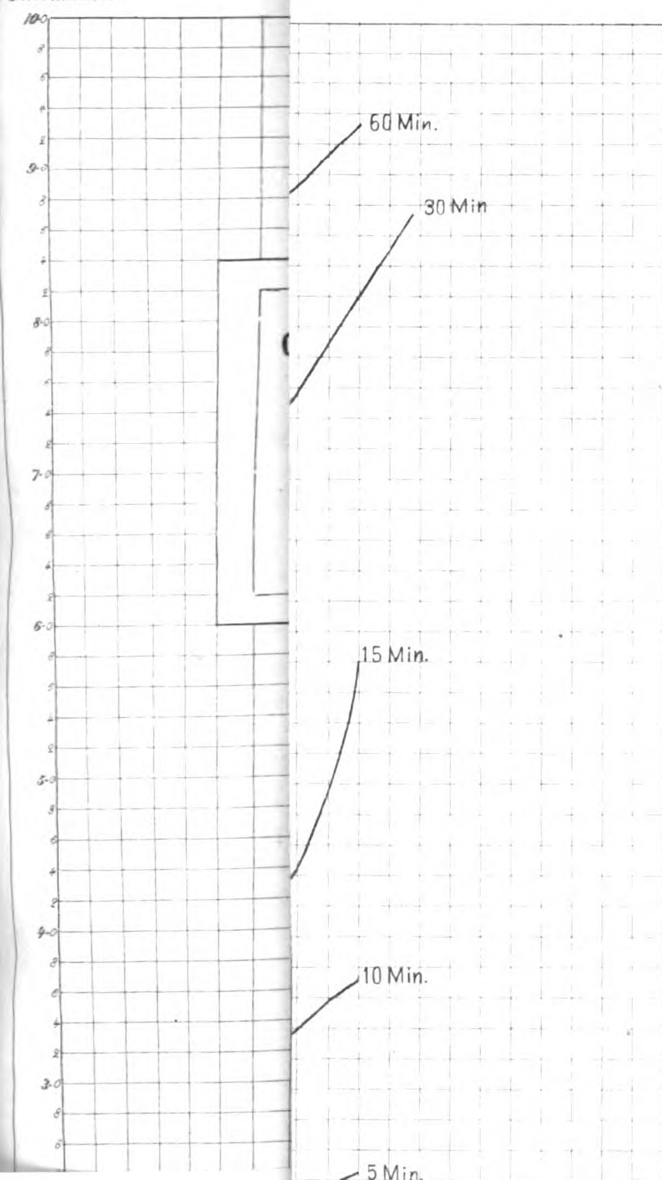
Setzt man in diese Gleichung die Werte von 60 bis 80° ein, so erhält man für

60° $X = 0.4$
70° $X = 0.8$
80° $X = 0.6$

Der Wert X verdoppelt sich also von 10 zu 10 Grad.

Hieraus folgt,. dass mit steigender Temperatur (60 bis 80° C.) der Einfluss des neutral oxalsauren Kalis die Inversionskraft der freien Säure bedeutend und zwar in proportionalen Verhältnissen herabdrückt.




Invertzucker
10·0
9·0
8·0
7·0
6·0
5·0
4·0
3·0
60 Min.
30 Min
15 Min.
10 Min.
5 Min.

Studien über die relative Verseifungsgeschwindigkeit der Säuren der Oxalsäurereihe.

Von

Edv. Hjelt.

Bie seinen interessanten Unteruschungen über die stufenweise Dissociation zweibasischer organischer Säuren macht *W. A. Smith*[1]), bezüglich der alkylsubstituirten Malonsäureestern, auf einen Parallelismus zwischen dem Dissociationsgrad des zweiten Wasserstoffatoms (in den sauren Salzen der Säuren) und den von mir[2]) bestimmten Verseifungscoefficienten der Ester dieser Säuren aufmerksam.

Ester der	Verseifungs-geschwindigkeit	$s \times 10^6$ zweites H-atom.	$k \times 10^6$ erstes H-atom.
Malonsäure	0·156	1·00	1580
Äthylmalonsäure . .	0·133	0·54	1270
Methylmalonsäure . .	0·106	0·76	860
Benzylmalonsäure .	0·093	0·49	1510
Isopropylmalonsäure	0·041	0·35	1270
Dimethylmalonsäure	0·022	0·31	760.

„Es hat“ bemerkt der Verf. „demnach den Anschein als ob die Verseifungsgeschwindigkeit abhängig ist von der

[1]) Zeitschr. f. phys. Chem. 25, 230.

[2]) Acta Soc. scient. fenn. T. XXII, N:o 2.

Stärke des zweiten Wasserstoffatomes (s), während die Constante k des ersten hierbei nicht in Frage kommt". Der Parallelismus ist zwar auffallend, jedoch kein absoluter und könnte vielleicht ganz zufällig sein.

Nach meiner gelegentlich der Untersuchungen über die alkylsubstituirten Alkylmalonsäureestern ausgesprochenen Ansicht wäre die Verseifungsgeschwindigkeit sowohl von der Stärke der Säuren, d. h. von der Dissociationskonstante des ersten Wasserstoffatoms (k), als von sterischen Verhältnissen im Molecule abhängig, indem substituirende Alkyle, je nach Anzahl und Ausdehnungsgestalt, eine kleinere oder grössere Verzögerung der Verseifung bedingen. Diese sterische Wirkung kann den Einfluss der Affinitätsgrösse der Säure ganz verdecken. Die Richtigkeit dieser Ansicht konnte durch das Studium der relativen Verseifungsgeschwindigkeit der Ester der normalen zweibasischen Säuren geprüft werden. Sterische Einflüsse angeführter Art sind hier ausgeschlossen und anderseits sind die Dissociationskonstanten sowohl des ersten als des zweiten Wasserstoffatoms hier bestimmt worden. Der *Ostwald-Noye*'sche Satz, dass „die Dissociationskonstante einer zweibasischen Säure um so grösser und die Dissociationskonstante ihres sauren Salzes um so kleiner ist, je näher die zwei Carboxyle einander sind", ist bei diesen Säuren von *Smith* geprüft und annähernd richtig befunden worden.

Die Versuchsanordnung war ganz die nämliche wie bei der Verseifung der Alkylmalonsäureester, nur wurden die Bestimmungen hier in 96-procentigem Alkohol und bei einer Temperatur von 17° ausgeführt. Die Lösungen enthielten $^1/_{20}$ Moleculargewicht des Esters und der äquivalenten Menge Natriumhydrat im Liter. Das Fortschreiten der Reaction wurde durch Titration theils mit $^1/_{50}$, theils mit $^1/_{10}$ norm. Salzsäure bestimmt. Die Bestimmungen wurden abgebrochen, wenn Trübung der Lösung in Folge Abscheidung des Natriumsalzes eintrat. Zur Berechnung der Geschwindigkeitscoefficienten habe ich mich mit derselben Formel wie bei den Alkylmalonsäureestern begnügt, weil sie

auch hier für den Untersuchungszweck genügend übereinstimmende Zahlen giebt [1]).

Untersucht wurden die Äthylester der Malonsäure, Bernsteinsäure, Glutarsäure, n-Pimelinsäure, Suberinsäure, Azelainsäure und Sebacinsäure. Die Glutarsäure wurde aus Trimethylencyanid und die Pimelinsäure durch Oxydation des Suberons dargestellt.

Zeit in Min	Malonsäureester.				Bernsteinsäureester.			
	Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$		Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$	
	I	II	I	II	I	II	I	II
5	33.0	34.2	0.220	0.233	15.5	15.5	0.082	0.082
10	43.5	43.7	0.243	0.246	20.5	21.7	0.082	0.087
20	53.2	52.5	0.254	0.247	29.0	29.5	0.091	0.093
40	59.0	59.5	0.228	0.232	38.2	38.7	0.091	0.097
80	65.2	65.2	0.210	0.210	49.0	49.5	(0.107)	(0.110
160	71.2	72.0	0.200	0.203	—	—	—	—
320	78.5	79.0	0.204	0.210	—	—	—	—
	Mittelwerth		0.224				0.088	
	Glutarsäureester.				Pimelinsäureester.			
	I	II	I	II	I	II	I	II
5	15.0	14.5	0.078	0.076	13.0	13.5	0.065	0.069
10	16.5	17.0	0.063	0.065	15.0	15.5	0.056	0.058
20	22.0	22.0	0,066	0.066	19.0	20.0	0.052	0.056
40	35.0	34.0	0.085	0.081	25.0	26.0	0.053	0.057
80	—	—	—	—	34.0	35.0	0.058	0.060
	Mittelwerth		0.073				0.058	

[1]) Die Verseifung der Ester mehrbasischer Säuren ist eine Reaction höherer Ordnung, und die angewandte Formel $\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$ ist somit nicht streng theoretisch begründet (Siehe *Knoblauch*, Zeitschr. phys. Chem. *26,* 96).

	Suberinsäureester.				Azelainsäureester.			
Zeit in min.	Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$		Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$	
	I	II	I	II	I	II	I	II
5	9.1	9.7	0.044	0.048	7.0	7.5	0.034	0.038
10	11.7	12.0	0.041	0.043	9.0	10.0	0.031	0.035
20	12.3	14.2	0.031	0.037	13.5	13.5	0.035	0.035
40	18.5	18.8	0.036	0.036	19.0	19.0	0.037	0.037
80	26.5	26.5	0.040	0.040	29.5	29.0	0.048	0.045
160	37.5	36.7	0.046	0.046	—	—	—	—
Mittelwerth			0.042				0.037	

	Sebacinsäureester.			
	I	II	I	II
5	8.5	8.5	0.042	0.042
10	10.0	10.5	0.035	0.037
20	14.0	14.0	0.036	0.036
40	17.5	19.0	0.034	0.037
Mittelwerth			0.037	

Wie aus den Resultaten ersichtlich ist, nimmt die Verseifungsgeschwindigkeit mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt, resp. Entfernung der Carboxyle von einander, stetig ab, gerade wie es mit der Stärke der Säuren der Fall ist, während der Dissociationsgrad des zweiten Wasserstoffatomes (s), wie schon erwähnt, wenn auch nicht ganz regelmässig, zunimmt. Ich lasse hier eine Zusammenstellung der gefundenen Mittelwerthe für die Geschwindigkeitscoefficienten sowie der aus *Smith*'s Abhandlung entnommenen Werthe für die

Dissociationskonstanten der Säuren (k) und ihrer sauren Salze (s) folgen:

	Verseifungs-geschwindigkeits-coefficient.	k	$s \times 10^6$
Malonsäure	0·224	0·1580	1·0
Bernsteinsäure . . .	0·088	0·00665	2·3
Glutarsäure	0·073	0·00473	2·7
Pimelinsäure . . .	0·058	0·00323	2·6
Suberinsäure . . .	0·042	0·00299	2·5
Azelainsäure . . .	0·037	0·00253	2·7
Sebacinsäure . . .	0·037	0·00238	2·6

Offenbar wird also die abnehmende Verseifungsgeschwindingkeit in dieser Reihe normaler Säuren, wo keine sterische Einflüsse ähnlicher Art wie bei den alkylsubstituirten Malonsäuren sich geltend machen können, ausschliesslich oder fast ausschliesslich durch die abnehmende Stärke der Säuren bedingt.

Zum Vergleich habe ich noch zwei alkylsubstituirte Bernsteinsäuren herangezogen, nämlich Methyl- und Äthylbernsteinsäure. Ihre Äthylester zeigen, wie zu erwarten war, eine geringere Verseifungsgeschwindigkeit als der Bernsteinsäureester, obgleich die Affinitätskonstanten der Säuren selbst grösser sind als die der Bernsteinsäure.

	Methylbernsteinsäureester.				Äthylbernsteinsäureester.			
Zeit in min.	Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$		Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$	
	I	II	I	II	I	II	I	II
5	6.6	5.6	0.032	0.027	5.0	5.0	0.023	0.023
10	9.0	9.0	0.031	0.031	6.0	7.0	0.020	0.024
20	12.8	12.6	0.033	0 032	10.0	10.5	0.025	0.026
40	19.0	18.0	0.037	0.055	15.0	15.5	0.028	0.029
80	—	—	—	—	22.5	23.0	0.032	0.033
160	—	—	—	—	32.5	32.5	(0.038)	(0.038)
	Mittelwerth		0.032				0.026	

	Verseifungs-geschwindigkeit	k	s × 10[illegible]
Bernsteinsäure . . .	0·088	0·0066	2·3
Methylbernsteinsäure	0·032	0·0086	1·6
Äthylbernsteinsäure .	0·026	0·0085	1·3

Gerade wie bei den Alkylmalonsäuren wird also auch hier sofort beim Eintritt von Alkyl der Einfluss der Stärke der Säure auf die Verseifungsgeschwindigkeit verdeckt. Auffallend ist indessen, dass auch hier die Konstante (s) mit der Verseifungsgeschwindigkeit paralell sinkt.

Schliesslich habe ich noch einige Methylester zweibasischer Säuren in Bezug auf Verseifungsgeschwindigkeit untersucht. Die Reaction verläuft hier etwas schneller als bei den entsprechenden Äthylestern. Die relative Geschwindigkeit wird aber durch diese Veränderung der Estergruppe nicht in auffallender Weise verändert.

	Malonsäuremethylester.				Bernsteinsäuremethylester.			
Zeit in min.	Umgesetzte Menge des Ester In pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$		Umgesetzte Menge des Esters in pCt.		$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$	
	I	II	I	II	I	II	I	II
5	34.4	34.6	0.235	0.237	18.5	18.25	0.101	0.094
10	45.2	43.2	0.261	0.240	23.25	23.5	0.096	0.097
20	52.6	52.0	0.248	0.248	31.0	31.0	0.100	0.100
40	58.6	58.0	0.229	0.224	39.75	40.25	0.104	0.106
80	64.6	64.2	0.204	0.200	—	—	—	—
	Mittelwerth		0.232				0.100	
	Methylbernsteinsäure-methylester.				Äthylbernsteinsäure-methylester.			
	I	II	I	II	I	II	I	II
5	9.6	11.0	0.047	0.055	9.0	8.0	0.044	0.039
10	12.8	13.2	0.046	0.048	11.5	11.0	0.041	0.039
20	16,6	17.6	0.045	0.048	15.0	15.0	0.039	0.039
40	22.8	22.6	0.047	0.046	20.5	20.5	0.041	0.041
80	30.0	30.8	0.048	0.049	29.0	29.5	0.046	0.047
160	—	—	—	—	37.0	37.5	0.046	0.047
	Mittelwerth		0.048				0.043	

Zeit in min.	Dimethylmalonsäuremethylester. Umgesetzte Menge des Esters in pCt. I	II	$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$ I	II	Sebacinsäuremethylester. Umgesetzte Menge des Esters in pCt. I	II	$\frac{x}{A-x} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}$ I	II
5	8.0	9.0	0.039	0.044	8.0	8.5	0.039	0.041
10	11.0	11.0	0.039	0.039	11.0	10.5	0.039	0.037
20	15.0	15.5	0.039	0.041	14.0	13.0	0.036	0.033
40	19.5	20.0	0.038	0.039	19.0	18.0	0.037	0.035
80	26.0	—	0.039	—	25.5	26.5	0.038	0.040
160	33.5	—	0.040	—	37.0	37.5	0.046	0.047
320°	40.0	—	0.037	—	—	—	—	—
	Mittelwerth		0.039				0.039	

Verseifungsgeschwindigkeit des	Äthylesters	Methylesters
Malonsäure	0·224	0·232
Bernsteinsäure	0·088	0·100
Sebacinsäure	0·037	0·039
Methylbernsteinsäure	0·032	0·048
Äthylbernsteinsäure	0·026	0·042
Dimethylmalonsäure	0·022 [1]	0·039.

Bei der Darstellung des Materials und der Ausführung der Versuche sind Hrr. Studd. *R. Bengelsdorff* und *P. Canth* mir behülflich gewesen.

Helsingfors, Universitätslaboratorium.

[1]) Bei 16° in 99 % Alkohol bestimmt.

Sur des courbes planes du sixième ordre à deux points triples.

Par

A. L. Hjelmman.

On connaît très peu les formes des courbes d'ordre supérieur au quatrième. Les études sur des courbes du sixième ordre à deux points triples, que nous allons exposer, sont une contribution aux recherches déjà faites pour augmenter nos connaissances dans ce domaine. A la fin nous ferons quelques remarques sur les propriétés des courbes tricirculaires du sixième ordre.

Quand il s'agit d'une classification d'une certaine famille de courbes, le principe d'après lequel elle s'effectuera dépend naturellement du but qu'on veut atteindre, mais il doit toujours être tel, que la division s'exécutera aussi facilement que possible et que les différentes espèces qu'on obtiendra présenteront des différences assez caractéristiques. Envisageant une classification au point de vue topologique [1]), nous regarderons comme *équivalentes toutes les courbes qui pourront être déduites l'une de l'autre par des transformations homographiques réelles et des déformations continues, sans changer les singularités des courbes* [2]).

---

[1]) M. *F. Meyer,* se plaçant au même point de vue, a donné les formes des courbes unicursales du quatrième et du cinqième ordre („Anwendungen der Topologie auf die Gestalten der ebenen algebraischen Curven", Inauguraldissertation, 1877, et „Ueber algebraische Knoten", Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 1886).

[2]) Ces déformations consistent en déformations finies et en déplacements des points sur la droite de l'infini. Il n'est pas dit qu'elles puissent toujours s'obtenir par des variations continues des constantes des équations des courbes.

Pour augmenter encore l'intérêt que présenteront nos recherches, nous rappelons d'abord les relations établies par M. *Klein*[1]) entre les surfaces symétriques de *Riemann* et les branches réelles des courbes algébriques. En effet, M. *Klein,* s'appuyant sur la théorie des surfaces symétriques, a énoncé quelques théorèmes concernant les courbes que nous avons en vue. Puis, nous ferons remarquer que les courbes dont nous nous occupons sont du quatrième genre, tandis que le genre des courbes qui ont été étudiées en détail jusqu'ici, n'est que du troisième au plus; ce nombre appartient, comme on sait, aux courbes du quatrième ordre sans singularités.

I. Formes des courbes.

Pour caractériser les différentes espèces, il faut d'abord se rendre compte des invariants des courbes, quand on les assujettit aux déformations continues et aux transformations homographiques réelles. Comme tels se présentent immédiatement le nombre des branches complètes et leur caractère comme branche impaire ou branche paire, et encore le groupement relatif des branches.

Nous faisons maintenant entre les différentes parties de la courbe la distinction suivante. Nous appelons „partie intermédiaire" (I) une partie telle qu'on peut s'imaginer être décrite par un point qui part de l'un des points triples (T_1) et arrive à l'autre (T_2) sans passer par ces points multiples. Si le point mobile, partant de l'un des points T, retourne au même point, il a décrit un „oeillet" (O). Le nombre des deux espèces de parties est évidemment aussi invariable.

Après avoir transformé la courbe de sorte que le nombre de ses points réels à l'infini soit minimum, nous employons les dénominations „partie intermédiaire infinie"

---

[1]) Riemann'sche Flächen, Vorlesung von *F. Klein,* Sommer-Semester 1892.

(I_i) et „oeillet infini“ (O_i) pour distinguer les parties qui coupent la droite de l'infini des autres (I_f et O_f), situées entièrement dans l'espace fini.

Un dernier point, sur lequel il faudra attirer l'attention, est la situation des oeillets finis dans les différentes parties du plan, limitées par des parties intermédiaires et des oeillets infinis.

On sait que le nombre des branches complètes qui composent une courbe plane est au plus égal à $p+1$, p désignant le genre de la courbe[1]). Dans le cas que nous envisagerons, ce nombre maximum est égal à cinq. La courbe étant supposée dépourvue d'autres singularités que les deux points triples, les points d'intersection entre les différentes branches devront tomber sur ces points multiples, ainsi que les points d'intersection de la courbe avec la droite $T_1 T_2$.

S'il y a des branches impaires, il y en a un nombre pair, puisque la courbe est d'ordre pair; chacune devrait passer un nombre pair de fois par l'un des points triples et un nombre impair de fois par l'autre, car leurs points d'intersection avec la droite $T_1 T_2$ devront être en nombre impair. De plus, les branches impaires sont toutes obligées de passer un nombre impair de fois par le *même* point triple, T_1 par exemple, car autrement deux d'entre elles se couperaient en un nombre pair de points. Par conséquent, il pourrait y avoir tout au plus deux branches impaires; elles absorberaient chacune une tangente en T_1. La troisième tangente en ce point devrait donc appartenir à une branche paire, ce qui est impossible, car alors celle-ci aurait un nombre impair de points communs avec les branches impaires. Il en résulte que *des branches impaires ne peuvent pas faire partie de la courbe.*

Un point P qui parcourt la courbe, pourrait partir de chaque point triple dans six directions, supposé que les tangentes aux points triples soient réelles; nous disons que six

[1]) *Harnack,* Ueber die Vieltheiligkeit der ebenen algebraischen Curven, Math. Annalen, Bd. 10.

éléments de la courbe concourent en ces points. Les parties intermédiaires absorbent le même nombre de ces éléments aux points T_1 et T_2; il en reste alors autant au point T_1 qu'au point T_2 pour les oeillets, dont chacun en absorbe deux. Donc, *il y a le même nombre d'oeillets aux deux points triples.*

Ce nombre ne peut pas dépasser deux, car s'il y avait trois oeillets au même point T, ils devraient nécessairement former ou une seule branche ou deux branches, mais dans les deux cas nous aurions une branche qui serait coupée par la droite $T_1 T_2$ en un nombre impair de points, ce qui est contraire au résultats trouvés plus haut.

Il est utile de remarquer encore que *les oeillets infinis doivent se trouver au même point triple.* Cela est évident, parce que deux oeillets aux différents points se couperaient nécessairement ét donneraient alors naissance aux points doubles, que notre courbe ne possède pourtant pas, d'après la supposition.

Faisons dans la suite l'hypothèse que la courbe soit transformée de sorte que le nombre de ses points réels à l'infini soit aussi petit que possible. Appelons T_1 le point où se trouvent les oeillets infinis et désignons respectivement par m, n, p et q le nombre des oeillets infinis, celui des oeillets finis en T_1 et en T_2 et des parties intermédiaires infinies. Après avoir convenablement déformé la courbe, on pourra mener des droites qui couperont chacune des $6-2(m+n)-q$ parties intermédiaires finies et chaque oeillet infini en un point réel. Le nombre de ces points d'intersection, qui est égal à $6-2(m+n)-q+m$, doit donc être supérieur ou au moins égal au nombre $m+q$ de points réels sur la droite de l'infini, car autrement on pourrait, par une transformation homographique, réduire encore le nombre des points de l'infini appartenant à la courbe. Les conditions auxquelles les nombres, entiers et positifs, m, n, p et q sont soumis, sont par conséquent:

$$(1) \qquad m+n=p$$

$$(2) \qquad m+n \leq 2$$

(3) $m + n + q \leq 3$

(4) $m + q =$ nombre pair.

En combinant les valeurs de m, n, p et q qui satisfont à ces conditions, nous obtiendrons toutes les formes possibles des branches qui passent par les points triples. Voici les solutions:

(A) $m + q = 0$

Il en résulte: $m = 0$ et $q = 0$.

(a). $n = 0$; $p = 0$.

Désignons par P_1, $P_2 \cdots P_6$ et P_1', $P_2' \cdots P_6'$ (fig. 1) les différentes positions du point mobile (P) qui sont infiniment voisines des points triples, et faisons ici une remarque qui sera utile aussi pour les cas suivants, à savoir, que le point P occupera deux de ces douze positions en décrivant ou un oeillet ou une partie intermédiaire, et qu' elles sont du même côté de la droite $T_1 T_2$ si le chemin parcouru est fini, mais de différents côtés, s'il est infini. En observant qu'il y a, dans ce cas, six parties intermédiaires finies, il est clair que le point mobile, partant des posititions P_1, $P_2 \cdots P_6$ prendra respectiment les positions P_1', $P_2' \cdots P_6'$ avant d'arriver au point T_2. Le nombre des branches, passant par T_1 et T_2 est donc égal à trois (fig. 2).

(b). $n = 1$; $p = 1$.

Les deux oeillets finis, à chaque point triple, sont situés du même côté de la droite $T_1 T_2$. Cela est évident, parce que le nombre des éléments aux points T_1 et T_2 qui sont du même côté de la droite $T_1 T_2$ et qui sont absorbés par des parties I_f, est le même. Les tangentes aux points T qui n'appartiennent pas aux oeillets pourront prendre, relativement aux oeillets et à la droite $T_1 T_2$, trois positions différentes et donneront naissance à un même nombre de formes. Elles sont représentées par les figures 3, 4 et 5; les deux premières se composent de deux branches, la troisième d'une seule.

(c). $n = 2$; $p = 2$.

Les deux oeillets au même point T se trouvent évidemment des deux côtés de la droite $T_1\,T_2$. Par cette raison, les points P_2, P_5, P_2' P_5' (fig. 1) ne peuvent pas appartenir aux parties intermédiaires I_f. L'une des deux parties I_f doit être dans le demi-plan supérieur D_s, l'autre dans le demi-plan inférieur D_i. En combinant, de toutes les façons possibles, les autres points, T_1, T_3, T_4, T_6, T_1', T_3' T_4' T_6', entre lesquels les parties I_f sont obligées de passer, on obtient six courbes (fig. 6—11), qui ne peuvent pas être, par des déformations continues, déduites l'une de l'autre.

Voici le combinaisons:

$P_3\,P_3' - P_4\,P_4'$ (fig. 6)
$P_3\,P_1' - P_4\,P_6'$ (fig. 7)
$P_1\,P_1' - P_6\,P_6'$ (fig. 8)
$P_3\,P_3' - P_4\,P_6'$ (fig. 9)
$P_1\,P_3' - P_6\,P_6'$ (fig. 10)
$P_1\,P_3' - P_5\,P_6'$ (fig. 11).

Après avoir tracé les parties I_f on complète facilement la courbe en dessinant les oeillets. Les formes 6, 7 et 8 ont une seule branche, 9 et 10 deux branches et la onzième courbe trois branches.

($\boldsymbol{B}$). $m + q = 2$.

Cette égalité peut être satisfaite par trois systèmes de valeurs de m et de q.

($\boldsymbol{a}$) $m = 0$; $q = 2$.

(α) $n = 0$; $p = 0$.

La remarque qu'aucun point d'une partie infinie ne peut être située dans un espace fini du plan limité par deux parties intermédiaires finies ou par une telle partie et la droite $T_1\,T_2$, nous suffit pour faire concevoir, que les deux parties I_i doivent être décrites de P_1 à P_6' et de P_6 à P_1' (fig. 1). La courbe a deux branches (fig. 12).

(β) $n = 1$; $p = 1$.

Dans ce cas, on peut supposer les deux oeillets du même côté de la droite $T_1 T_2$, car, s'il en était autrement, on pourrait, par une transformation homographique, leur donner ces positions, sans altérer les nombres m, n, p, q. Suivant les différentes positions des deux tangentes aux points T qui n'appartiennent pas aux oeillets, nous aurons trois formes distinctes. Après la remarque faite au cas précédent, on les complètera facilement (fig. 13—15). Les figures 13 et 14 se composent d'une branche, la figure 15 en a deux.

(**b**) $m = 1$; $q = 1$.

(α) $n = 0$; $p = 1$.

Supposons que l'oeillet infini se trouve au point T_1. Trois des points P_1, $P_2 \cdots P_6$ (fig. 1), deux d'un côté de la droite $T_1 T_2$ et un de l'autre, appartiennent alors aux parties infinies et autant aux parties intermédiaires finies, dont le nombre des deux côtés de $T_1 T_2$ est, par conséquent, un et deux. Par cette raison, celui des points P', qui est dans le même demi-plan que l'oeillet fini au point T_2, se trouve sur une partie I_f. Cette partie tracée, les autres s'obtiendront facilement. Les deux positions de la troisième tangente au point T_2, relativement à l'oeillet fini et à la droite $T_1 T_2$, donnent lieu à deux formes différentes (fig. 16 et 17).

(β) $n = 1$; $p = 2$.

Plaçons l'oeillet infini au point T'_1, par exemple, et supposons que l'oeillet fini au même point soit dans le demi-plan inférieur D_i. On peut toujours, par une transformation homographique, sans modifier les valeurs de m, n, p, q, faire en sorte que celui des trois points P_4, P_5, P_6 qui est sur l'oeillet infini soit plus près du point T'_2 que les deux autres. La situation des points P et P' étant ainsi déterminée, la partie I_f doit être entre les points P_3 et P_3' ou P_3 et P_1' et la partie I_i est obligée de passer de P_1 à P_6' ou de P_1 à P_4'. Aux quatre combinaisons possibles cor-

respondront quatre courbes, dont deux sont composées de deux branches, et deux d'une seule branche. Celles-là pourront donc être déduites l'une de l'autre par des déformations continues, de sorte que nous n'aurons que trois formes essentiellement différentes (fig. 18—20).

(c) $m = 2$; $q = 0$.

(α) $n = 0$; $p = 2$.

Traçons les oeillets infinis au point T_1 (fig. 1). Les parties I_f, dont l'une est située des deux côtés de la droite $T_1 T_2$, iront des points P_3 et P_4 aux points P_3' on P_1' dans le demi-plan supérieur et aux points P_4' et P_6' dans le demi-plan inférieur. On obtiendrait trois formes différentes, mais on peut tout de suite trouver qu'une courbe du sixième ordre ne peut pas présenter deux de ces formes, car il serait toujours possible de mener, par le point T_2, une droite qui les couperait en plus de six points. Il ne reste alors qu'une courbe (fig. 21).

Toutes les combinaisons de m, n, p, q, permises par les conditions écrites plus haut, sont maintenant épuisées. Elles nous ont donné vingt formes différentes, dont deux (fig. 2, 11), sept (fig. 3, 4, 9, 10, 12. 15, 18) et onze (fig. 5, 6, 7, 8, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21) sont composées respectivement de trois branches, de deux et d'une seule. Il n'est pas difficile, après cela, de former toutes les courbes du sixième ordre à deux points triples, qui seront possibles d'après notre manière de procéder. Si l'on veut, par exemple, obtenir les courbes se composant d'un certain nombre de branches (il peut y en avoir cinq au plus), on n'a qu'à ajouter aux formes trouvées un nombre nécessaire de branches paires finies, qui ne passent pas aux points T_1 et T_2, et à faire varier leur position relative dans les différentes parties du plan, limitées par des parties intermédiaires et des oeillets infinis. Il convient pourtant de remarquer que les branches de la forme indiquée fig. 16 et 21 ne peuvent pas faire partie d'une courbe qui se compose de plus d'une branche,

parce qu'une droite, joignant T_2 et un point quelconque sur une autre branche, couperait la courbe en plus de six points.

II. De l'existence des courbes.

Après avoir trouvé les différentes formes possibles des courbes, il resterait à démontrer leur existence. N'ayant pas encore fini cette tâche, nous nous bornerons aux remarques suivantes.

On sait [1]) qu'une courbe plane $C_p^{(2n)}$ d'ordre $2n$ avec deux points de multiplicité n, peut être considérée comme la perspective d'une courbe gauche $C_g^{(2n)}$ qui forme l'intersection complète de deux surfaces, dont l'une ($S^{(2)}$) est de second ordre et l'autre ($S^{(3)}$) d'ordre n, l'oeil O étant placé sur la première surface. Les points triples de la courbe $C_p^{(2n)}$, étant à l'intersection des génératrices passant par O et du plan de projection, sont réels ou imaginaires suivant que ces génératrices sont aussi réelles ou non, la courbe $C_g^{(2n)}$ étant toujours supposée avec des points réels.

On aurait alors à donner aux surfaces $S^{(2)}$ et $S^{(3)}$ une position relative telle et à placer l'oeil de manière que la perspective présente la courbe désirée. Afin de pouvoir mieux saisir les surfaces, il convient de les prendre aussi simples que possibles — un cône, par exemple, comme $S^{(3)}$. Il n'est pas dit d'avance, qu'il soit alors possible d'obtenir les formes en vue, car les surfaces étant de nature spéciale, les courbes le sont aussi. J'ai réussi à déduire les courbes $C_p^{(6)}$ se composant d'une seule branche, de l'intersection $C_g^{(6)}$ d'un hyperboloïde à une nappe de révolution et d'un cylindre de troisième ordre, excepté deux d'entre elles, savoir les figures 16 et 21. Du reste, on démontre facilement que celles-ci ne peuvent pas résulter de ladite intersection. En effet, les tangentes à la courbe $C_p^{(6)}$ par-

---

[1]) *Clebsch-Lindemann*, Vorlesungen über Geometrie, Bd II, p. 424.

tant des deux points triples, sont les projections des génératrices des deux systèmes de l'hyperboloïde tangentes à la courbe gauche $C_g^{(6)}$. Ces génératrices, étant à l'intersection de l'hyperboloïde et des plans tangents communs au cylindre et à l'hyperboloïde, appartiennent en même nombre aux deux systèmes. Le nombre des tangentes des points T_1 et T_2 est donc le même, ce qui n'est pas possible pour les formes que présentent les figures 16 et 21, car il n'y a point de tangente réelle de T_2, puisque toute droite passant par T_2 coupe la courbe en six points réels et distincts, tandis que des tangentes de T_1 deux au moins sont réelles, puisqu'il y a des oeillets au point T_2. Afin de prouver l'existence des formes 16 et 21 je me suis servi d'une surface $S^{(3)}$ obtenue en décomposant, d'une manière convenable et permise, la ligne double d'une surface qui est formée d'un hyperboloïde et d'un plan.

Voici encore un mode de génération de ces courbes: par une transformation quadratique, deux des points fondamentaux étant aux points triples, les courbes $C_P^{(6)}$ se transformeront en d'autres courbes analogues, c. a. d., du sixième ordre à deux points triples. Il est vrai que, par cette transformation, on obtiendra, proprement, d'une courbe du sixième ordre une autre du douzième, mais elle se composera d'une courbe du sixième ordre et de deux droites, chacune comptée trois fois, lesquelles, dans le triangle fondamental, forment les côtés opposés aux points triples. Abstraction faite de celles-ci, il ne restera que la courbe du sixième ordre. La transformée pourra bien être d'une autre espèce, d'après le principe que nous avons suivi dans la classification. Le triangle fondamental donné et la première courbe dessinée, on verra aisément comment la transformée passera relativement aux côtés du dit triangle.

III. Des courbes tricirculaires anallagmatiques.

Avant de terminer notre étude, nous ferons quelques remarques sur une espèce spéciale de ces courbes, savoir celle qui résulte de l'intersection d'une sphère $S^{(2)}$ et d'un cône $S^{(3)}$ du troisième ordre.

Si l'on fait la projection stéréographique de cette courbe d'intersection sur le plan polaire $\mathfrak{P}$ du sommet du cône par rapport à la sphère, on obtiendra une courbe tricirculaire $C_p^{(6)}$, dont on montrera facilement l'identité avec la *courbe anallagmatique* qui a comme cercle directeur ($C^{(2)}$) l'intersection du plan $\mathfrak{P}$ et de la sphère, et comme courbe déférente la courbe $K^{(3)}$ de la troisième classe, provenant de la courbe base du cône par une transformation au moyen de polaires réciproques par rapport au cercle $C^{(2)}$ [1]).

On rencontre encore les mêmes courbes en étudiant la transformation de contact [2]), dont l'équation directrice

$$\Omega\,(x_1, y_1;\ x_2, y_2) = 0$$

est linéaire en x_1, y_1 et du deuxième degré en x_2, y_2. Cette transformation revient, à savoir, à la transformation polaire par rapport à une courbe $C^{(3)}$ du troisième ordre. En effet, sans restreindre la généralité, on peut supposer les axes des coordonnées de x_1, y_1, et de x_2, y_2 confondus. Aux points (x_1, y_1) du plan correspondent alors un réseau de coniques. Celui-ci peut toujours être considéré comme un réseau de coniques polaires d'une courbe $C^{(3)}$ du troisième ordre qui peut, par conséquent, servir à définir la transformation aussi bien que l'équation $\Omega = 0$. Prenant la courbe $C^{(3)}$ comme se composant d'un cercle de rayon r et de la droite de l'infini, l'équation $\Omega = 0$ aura la forme

$$2\,x_1\,x_2 + 2\,y_1\,y_2 + x_2^2 + y_2^2 - 3\,r^2 = 0.$$

[1]) Comparer: *Darboux*, Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques, p. 32 et suiv.

[2]) Voir: *Lie-Scheffers*, Geometrie der Berührungstransformationen, Bd. I, Kap. 2.

Les éléments de ligne d'un point (x_1, y_1) se transformeront en éléments d'un cercle, orthogonal au cercle de l'équation

$$x_2^2 + y_2^2 + 3\,r^2 = 0$$ [1]

et dont le centre est au point $(-x_1, -y_1)$. Nous aurons donc, comme transformée, une courbe anallagmatique, si le point (x_1, y_1) décrit une première courbe.

On peut déduire plusieurs propriétés de ces courbes tant par la considération des deux surfaces développables, dont l'une (D_t) est formée par les tangentes de la courbe gauche $C_g^{(6)}$ et l'autre (D_d) est doublement circonscrite à celle-ci, que par la transformation des propriétés connues des courbes de la troisième classe. En voici quelques-unes, comme exemples:

On sait [2]) qu'on peut mener par chaque tangente à la courbe $C_g^{(6)}$ douze plans qui touchent $C_g^{(6)}$ en un deuxième point, que ces plans coupent la sphère suivant des cercles qui sont doublement tangents à la courbe et la rencontrent en outre en deux points, se confondant pour 120 de ces cercles. Pour les anallagmatiques $C_p^{(6)}$ on obtient les propriétés correspondantes: en chaque point de la courbe on peut construire douze cercles tangents qui touchent la courbe encore en un autre point et la coupent en deux points; 120 d'entre eux touchent la courbe trois fois.

Les centres des cercles de courbure de l'anallagmatique $C_p^{(6)}$ forment une courbe du 36:ième ordre: la projection de la courbe réciproque à la développable D_t par rapport à la sphère. 60 de ces cercles, correspondant aux plans stationnaires de la courbe $C_g^{(6)}$, touchent la courbe en quatre points consécutifs.

De la propriété connue des points d'intersection d'une droite quelconque avec une courbe de la troisième classe,

---

[1]) Si l'on prend pour le premier cercle un rayon imaginaire, le rayon du cercle orthogonal sera alors réel.

[2]) Voir: *Salmon-Fiedler,* Analytische Geometrie des Raumes, II Th., 2 kap.

nous déduirons que: dans chaque faisceau de cercles il y a six cercles doublement tangents à $C_p^{(6)}$, dont les douze points de contact sont situés sur une courbe bicirculaire du quatrième ordre. Les six cercles coupent la courbe encore en douze points, également situés sur une courbe bicirculaire du quatrième ordre. De plus, les points communs des deux courbes bicirculaires tombent en quatre points tangents, situés sur un cercle, et en leurs points doubles à l'infin.

On pourrait encore transformer, par exemple, toutes les relations entre une courbe du troisième ordre et si courbe de *Hesse* et de *Jacobi* Les transformations ne présentant aucune difficulté, nous les laisserons de côté.



Fig. 1.

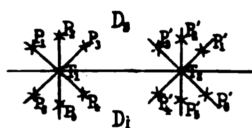


Fig. 2.

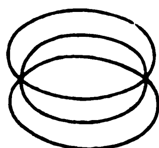


Fig. 3.

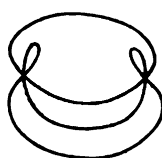


Fig. 4.

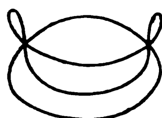


Fig. 5.

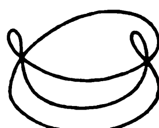


Fig. 6.



Fig. 7.

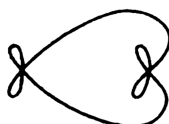


Fig. 8.

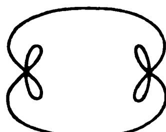


Fig. 9.

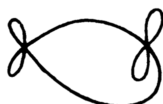


Fig. 10.

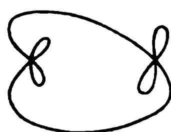


Fig. 11.

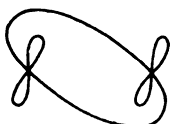


Fig. 12.

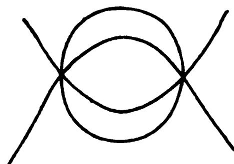


Fig. 13.

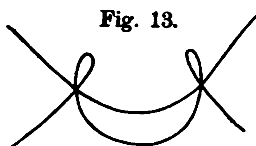


Fig. 14.

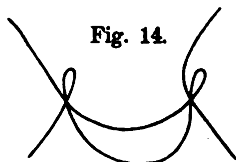


Fig. 15.

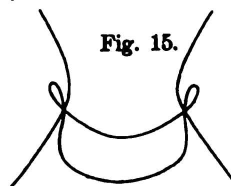


Fig. 16.

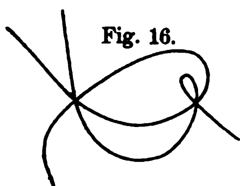


Fig. 17.

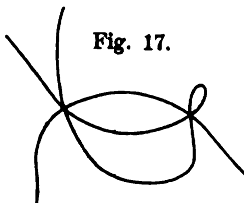


Fig. 18.

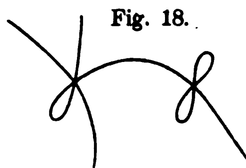


Fig. 19.

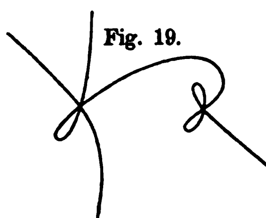


Fig. 20.

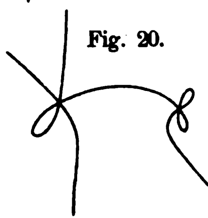
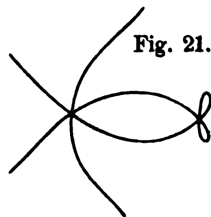


Fig. 21.



Inversionsversuche.

Von

F. Stolle.

Zweite Abhandlung.

In der ersten Abhandlung unter dem Titel ›Inversionsversuche› hatte ich die Untersuchungsresultate der Einwirkung der freien Oxalsäure auf Rohrzucker bei verschiedener Säuremenge und Temperaturen niedergelegt; ebenso daselbst die Wirkung der freien Säure bei Gegenwart des neutralen Kaliumoxalats.

Die Mengenverhältnisse wurden so gewählt, dass sich in der Zuckerlösung saures Kaliumoxalat hätte bilden müssen, und so die verminderte Inversion auf Bildung des sauren Kaliumoxalates zurückzuführen wäre.

Um zu untersuchen, ob dieser Einfluss des neutralen Salzes durch Bildung des sauren Kaliumoxalates hervorgerufen wird, stellte ich die folgenden Versuche an.

Eine zehnprozentige Zuckerlösung wurde mit 0.073 g und 0.146 g sauren oxalsaurem Kali behandelt. Die Inversion geschah in genau derselben Weise in welcher die früheren Versuche vorgenommen waren.

Dass zu den Versuchen die reinen Salze vorlagen, ging aus den Vorprüfungen und aus der zur Neutralisation be-

nöthigten Menge Kalilauge hervor. Es war hierdurch jeder Zweifel ausgeschlossen.

In den folgenden Tabellen finden sich die zusammengestellten Ergebnisse.

10 g Zucker + 0.073 g C_2O_4KH + Wasser zu 100 bei Temperaturen von 30—80° C und 60 Minuten Inversionszeit.

Temperatur	mg Cu	Zuckerlösung	Berechnet Invertzucker	Invertzucker auf 100 Tl. Zucker
30°	54.2	50	0.025	0.25
40°	104.8	25	0 2149	2.149
50°	147.7	15	0.5203	5.203
60°	190 8	5	2.0116	20.1168
70°	192.	2	5.039	50.3901
80°	135 7	1	7.192	71.921

Da diese Resultate von den früher erhaltenen bedeutende Abweichungen ergaben, so behandelte ich in den folgenden Versuchen 10 g Zucker mit 0.146 g saurem Salz.

Um zwischen den Resultaten gute Vergleiche ziehen zu können hätte ich die angewandten Mengen von Säure und Salzen auf wasserfreie Substanz berechnen müssen.

Da ich bei allen Versuchen das Kristallwasser mit in Rechnung gezogen habe, so ergiebt sich für die folgenden Untersuchungen mit 0.146 g saurem Kaliumoxalat ein etwas zu kleines Gewicht des Salzes.

Kristallisirte Oxalsäure hat zwei Moleküle Kristallwasser, das neutrale und saure Salz nur je ein Molekül Wasser

	Molekül. Gew.	Aequiv. Gew.
$C_2O_4H_2+2H_2O$	126	63
$C_2O_4K_2+H_2O$	184	92
$C_2O_4KH+H_2O$	146	73.

Bei den vorangegangenen Versuchen wurden

0.063 g $C_2O_4H_2+2H_2O$
und 0.092 g $C_2O_4K_2+H_2O$

angewandt, so hätte ich bei den folgenden 0.155 g saures Salz anwenden müssen um dasselbe Gewicht zu erzielen, welches die Summe der beiden obigen Gewichte bildet.

Der Bequemlichkeit und der schweren Lösligkeit halber wandte ich nur 0.146 g saures Kaliumoxalat an.

Die sich ergebenden grossen Differenzen liessen mir die Umrechnung auf wasserfreie Substanz unnöthig erscheinen.

10 g Zucker + 0.146 g C_2O_4KH + Wasser zu 100
bei 30 °

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	61.3	50	0.031	0.31
60	99.9	50	0.072	0.72

10 g Zucker + 0.146 g C_2O_4KH + Wasser zu 100.
bei 40 °

30	206	50	0.188	1.88
60	167.5	25	0.347	3.477

10 g Zucker + 0.148 g C_2O_4KH + Wasser zu 100 bei 50 °

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker lösung	Berechnet Invertzucker.	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	202.7	20	0.5341	5.3411
60	198.0	15	0.7009	7.009

10 g Zucker + 0.146 g C_2O_4KH + Wasser zu 100 bei 60 °

30	140.1	5	1.4598	14.598
60	151.2	2.5	3.1268	31.268

10 g Zucker + 0.146 g C_2O_4KH + Wasser zu 100 bei 70 °

30	175.4	2	4.534	45.340
60	139.4	1	7.193	71.930

Zusammenstellung.

10 g Zucker + 0.146 g Saures Oxalsaures Kali + Wasser zu 100 bei Temperaturen von 30 bis 70 ° und 30 und 60 Minuten Inversionszeit.

Inversions Zeit in Minuten	30°	40°	50°	60°	70°
30	0.034	0.188	0.5341	1.4598	4.5340
60	0.702	0.347	0.7009	3.1268	7.1930

Um die Resultate der Inversion mit Oxalsäure plus Neutral oxalsaurem Kali und von saurem Kaliumoxalat vergleichen zu können, stelle ich dieselben zusammen.

60 Minuten Inversionszeit.

Temperatur.	$0.092 C_2O_4K_2 + H_2O$[1] + $0.063 C_2O_4H_2 + 2H_2O$	0.146 $C_2O_4KH + H_2O$
30°	—	0.072
40°	0.124	0.347
50°	0.162	0.701
60°	0.621	3 126
70°	1.025	7.193
80°	2.366	—

Der erzielte Invertzucker beträgt also bei der Inversion durch das saure Salz mehr als derjenige welcher durch Oxalsäure bei Gegenwart von neutralem Salz gebildet wird.

Auf Grund dieser Ergebnisse glaube ich annehmen zu dürfen, dass sich in der zu invertirenden Zuckerlösung das saure Salz nicht bildet, und die Verminderungen der Inversion nicht auf das saure Kaliumoxalat zurückzuführen sind.

Es lässt sich hier vermuthen, dass bei Gegenwart von freier Oxalsäure und Kaliumoxalat etwas ähnliches vorgeht, wie bei der Acetylirung des Rohrzuckers mit Essigsäure oder Essigsäure-anhydrid bei Gegenwart von essigsaurem Natron, nämlich eine Aetherbildung eintritt.

Dies auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Herzfeld zu untersuchen, behalte ich mir vor.

Gleich hier will ich mittheilen, dass bei einem Versuche, den fraglichen Aether darzustellen eine Erscheinung zu constatiren ist, welche sehr für die Aetherbildung zu sprechen scheint. Gleiche Teile wasserfreie Oxalsäure, wasser freies neutrales Kaliumoxalat und bei 110° getrocknetes Rohrzuckerpulver wurden in einem Kolben im Ölbade er-

[1]) Siehe erste Abhandlung.

hitzt. Es war ursprüngliche Absicht die Erhitzung bei 160° vorzunehmen. Beim langsamen Erhitzen trat jedoch schon bei 80 ° starke Braunfärbung ein, und bei 100 ° wurde die ganze Masse schwarz und schwammig.

Beim Auflösen in Wasser blieb ein weisser Körper unlöslich.

Nähere Untersuchungen konnten noch nicht angestellt werden.

Inversionsversuche welche ich mit neutral oxalsaurem Kali sowie mit Calciumoxalat anstellte, gaben keine Bildung von Invertzucker.

Bei den Versuchen mit Calciumoxalat konnte ich bemerken, dass sich beim kochen mit Fehlingscher Lösung weniger Kupfer ergab als wenn ich Raffinadlösungen mit derselben kochte.

III.

Versuche mit Weinsäure.

Ueber die Inversion des Rohrzuckers durch Weinsäure findet sich in Lippmanns ›Chemie der Zuckerarten‹ pag 724 folgendes:

›In der Kälte invertirt Weinsäure den Rohrzucker, auch bei lange andauernder Berührung nicht (Maumené), bei 100 ° genügt aber nach Dubrunfaut, sowie nach Klein und Fréchon (C. r. 104 · 511) 0.01 Proc, angeblich sogar 0.00001 %, zur Inversion auch concentrirter Lösungen. Dass ganz schwach saure Lösungen, mit 80 bis 85 Proc Zucker, bei fünf bis sechstündigem Erhitzen auf 120 °, völlig und fast ohne jede Bräunung invertirt werden, bestätigte Eckleben ebenfalls‹.

In einer den Versuchen mit Oxalsäure völlig analogen Weise, stellte ich die Inversion der 10 % igen Zuckerlösun-

gen mit dem Aequivalentgewicht der Weinsäure an. Die Inversion geschah bei denselben Temperaturen; nur in der Inversionsdauer liess ich die Versuche mit 5, 10 und 15 Minuten fort, da in diesen Zeiten der entstandene Invertzuckergehalt ein so sehr geringer gewesen sein würde.

Die Ergebnisse der Versuchsreihen finden sich in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabellen betreffend die Grösse der Inversion für 10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100.

bei einer Einwirkung von 30—240 Minuten und Temperaturen von 30—80° C.

Tabelle I.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei 30°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzuc-ker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	32.2	50	—	—
60	46.2	50	0 015	0.15
120	81.3	50	0.052	0,52
180	109.1	50	0.083	0.83
240	135.4	50	0.110	1.10

Tabelle II.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei 35°

30	43.2	50	0.012	0 12
60	72.4	50	0.042	0.42
120	135.0	50	0.110	1.10
180	152.6	50	0.164	1.64
240	149.0	50	0.214	2.14

Tabelle III.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100
bei 40°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	54.6	50	0.029	0.29
60	128.1	50	0.102	1.02
120	232.8	50	0.219	2 19
180	180.2	25	0.243	2.43
240	190.0	20	0.461	4.61

Tabelle VI.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser
bei 45°

30	122.2	50	0.095	0.95
60	234.2	50	0.22	2.2
120	315.8	40	0.399	3.99
180	330.8	25	0.6101	6.101
240	260.6	15	0.7045	7.045

Tabelle V.

10 g Zucker + 0 075 g Weinsäure + Wasser zu 100
bei 50°

30	213.6	50	1.196	1.96
60	183.6	50	3.330	3.30
120	415.4	30	0.7689	7.689
180	418.2	20	1.1636	11.636
240	287.0	10	1.5498	15.498

Tabelle VI.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei 50°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	301.2	50	0.3709	3.709
60	266.2	20	0.7075	7.075
120	340.4	15	1.2485	12.485
180	395.6	10	2.2093	22.093
240	267.2	5	2.8675	28.675

Tabelle VII.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei 60°

30	321.0	25	0.648	6.489
60	234.0	10	1.198	11.9808
120	310.2	7.5	2.238	22.3846
180	286.0	5	3.1168	31.1682
240	183.6	2.5	3.9048	39.9488

Tabelle VIII.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei 65°

30	302.4	15	1.0834	10 854
60	296.1	7.5	2.1000	21.0002
120	242.4	3.75	3.4846	34.846
180	184.2	1.8	5.4162	54.162
240	113.9	0 9	6.6336	66.336

Tabelle IX.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100
bei 70°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	265.3	7.5	1.8606	18.606
60	245.6	3.8	3.4367	34.3672
120	211.0	1.9	6.1596	61.596
180	139.4	1.0	7.3253	73.253
240	139.8	0.9	8.215	82.15

Tabelle X.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100
bei 75°

30	211.2	4	2.7457	27.4575
60	274.9	3	4.9302	49.302
120	286.7	2	7.7935	77.935
180	166.4	1	9.3812	93.812
240	—	—	—	—

Tabelle XI.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100
bei 80°

30	366.6	5	4.1288	41.2888
60	326.2	2.5	6.3814	63.8145
120	268.4	1.5	9.6302	96.302
180	—	—	—	—
240	—	—	—	—

Resultat-Zusammenstellung der vorstehenden Tabellen I—XI.

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei Temperaturen von 30—80° C. und einer Inversionsdauer von 30—240 Minuten.

Inversions Zeit in Minuten	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
30	—	0,012	0.029	0.095	0.196	0.3709	0.648	1 0854	1.8606	2.7457	4 1288
60	0.015	0.042	0.102	0.22	0.330	0.7075	1.198	2 100	3.4367	4.9302	6.3814
120	0.052	0.110	0.219	0.399	0 7689	1,2485	2.238	3.4846	6.1596	7.7935	9.6302
180	0.083	0.164	0.243	0 6101	1.1636	2.2093	3.1168	5.4162	7.3253	9.3812	—
240	0.110	0.214	0 461	0.7045	1.5498	2.8675	3.9048	6.6336	8.215	—	-

In beiliegender Tafel habe ich die Resultate graphisch dargestellt und ist eine Erläuterung derselben nicht erforderlich, da sie auf ebendieselbe Art angefertigt ist wie die Tafel über Inversion mit Oxalsäure in meiner ersten Abhandlung.

Der gebildete Invertzucker nimmt bei Temperaturen von 30—50° von 5 zu 5 Grad fast um das doppelte zu. über 55° wird der Zuwachs geringer.

Ein plötzliches unerwartetes Steigen des Invertzuckergehaltes kann ich auch hier, wie früher schon bei der Oxalsäure, nicht konstatiren.

Inversionsversuche mit der doppelten Gewichtsmenge Weinsäure sind in Folgendem zusammengestellt.

Tabellen

betreffend die Inversion von 10 g Zucker + 0.15 g Weinsäure + Wasser zu 100

30°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zuckerlösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	50	50	0.019	0.19
60	74.1	50	0.044	0.44

40°

30	112.2	50	0.085	0.85
60	200	50	0.182	1.82

50°

30	346.8	50	0.352	5.521
60	366.5	50	0.662	6.6246

60°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	386	20	1.069	10.692
60	354.6	10	1.932	19.325

70°

30	383	5	4.256	42.589
60	317.5	3	5.535	55.35

80°

30	376.6	3 5	6.024	60.241
60	359.7	2 5	7.922	79.222

Zusamenstellung

10 g Zucker + 0.15 g Weinsäure + Wasser zu 100 bei Temperaturen von 30—80° und 30 und 60 Minuten Inversionszeit.

Inversions Zeit in Minuten.	30°	40°	50°	60°	70°	80°
30	0.019	0.085	0.352	1.069	4.258	6.024
60	0.044	0.182	0.662	1.932	5.535	7.922

IV.

Versuche mit Weinsäure und weinsauren Salzen.

Eine Inversion durch neutral weinsaures Kali findet nicht statt und gab ein in dieser Hinsicht vorgenommener

Versuch dieselbe Kupfermenge welche beim behandeln von Raffinade mit Fehlingscher-Lösung erhalten wurde (siehe erste Abhandlung). In wie weit die Inversionskraft der Weinsäure bei Gegenwart des neutralen weinsauren Kalis vermindert wird, zeigen die unten stehenden Versuche.

Da die Geschwindigkeit der Weinsäure, als invertirende Säure, wie aus den vorangegangenen Versuchen hervorgeht, bedeutend geringer ist, wie die der Oxalsäure (siehe erste Abhandlung), so war im Voraus anzunehmen, dass der Invertzucker welcher durch Weinsäure plus neutral weinsaurem Kali entsteht, geringer sein würde, als der durch Oxalsäure plus neutral oxalsaurem Kali enstandene.

Es war also zu erwarten zwischen den Inversionsresultaten mit Weinsäure allein und denen mit Weinsäure plus neutralem weinsauren Kali bedeutendere Differenzen eintreten zu sehen, als bei den Versuchen mit Oxalsäure und deren neutralem Salz.

10 g Zucker + 0.075 Weinsäure + 0.113 g neutral weinsaures Kali + Wasser zu 100

40°

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	35.5	50	0.004	0.04
60	48.5	50	0 0145	0.145

50°

30	63.5	50	0.0335	0.335
60	70.9	50	0.041	0.41

60°

Inversions Zeit in Minuten.	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	99.0	50	0.071	0.71
60	158.4	50	0.135	1.35

70°

30	203.5	50	0.185	1.855
60	274.5	35	0.395	3.954

80°

30	254.2	35	0.355	3.5501
60	338.7	20	0.888	8.8894

Zusammenstellung

10 g Zucker + 0.075 g Weinsäure + 0.113 g neutral weinsaures Kali + Wasser zu 100 bei Temperaturen von 40—80° und 30 und 60 Minuten Inversions Zeit.

Inversions Zeit in Minuten.	40°	50°	60°	70°	80°
30	0.004	0.03	0.071	0.185	0.355
60	0.0145	0.041	0.135	0.395	0.888

Es tritt eine Invertzucker verminderung ein. Freie Weinsäure bei 80° 6.381 Invertzucker; Säure + Neutralsalz bei 80° 0.888 Invertzucker.

In nachstehender Tabelle finden sich diese Ergebnisse zusammengestellt bei 60 Minuten Inversion und 40—80°C.

In derselben findet sich unter

I. Die Inversion durch Weinsäure allein.

II. Die Inversion durch Weinsäure + Neutral weins. Kali im aequivalenten Mengenverhältnis.

III. Die Differenz I—II.

Temperatur	I	II	III I—II
40°	0.102	0.014	0.088
50°	0.330	0.041	0.289
60°	1.198	0.135	1.063
70°	3.436	0.395	3.041
80°	6.381	0.888	5.493

Setzt man diese Werthe in die Formel

$$I : II : (I—II) : X$$

ein, so erhält man folgende Werte

$$60° \quad X = 0.1$$
$$70° \quad X = 0.35$$
$$80° \quad X = 0.75$$

Es lassen diese Werte auch wieder die Regelmässigkeit erkennen, mit welcher die Gegenwart des neutralen Salzes die Inversionskraft der freien Weinsäure vermindert.

Um zu sehen, ob das saure weinsaure Kali in analoger Weise auf Zuckerlösungen einwirkt wie das saure oxalsaure Kali, wollte ich das äquivalente Gewicht desselben in bekannter Weise mit 10 g Zucker behandeln. Es ist dies

Gewicht 0.188 g genau entsprechend von 0.077 g Weinsäure + 0.113 g neutral weinsaurem Kali.

Hatte ich schon bei dem sauren Salz der Oxalsäure der schweren Löslichkeit desselben Rechnung tragen müssen, indem ich etwas weniger Salz nahm, so konnte ich bei dem sauren Salze der Weinsäure nur zwei Versuche bei 80° C anstellen, da es mir nur bei dieser hohen Temperatur gelang das Salz in Lösung zu halten.

10 g Zucker + 0.188 g saures weinsaures Kali + Wasser zu 100 bei 80° C.

Inversions Zeit in Minuten	mg Cu	Zucker-lösung	Berechnet Invertzucker	Inv. Zucker auf 100 Tl. Zucker
30	366.5	40	0.5143	5.1434
60	359.6	20	0.9694	9.6941

Vergleicht man diese Zahlen mit denen welche durch Weinsäure bei Gegenwart des neutral weinsauren Kalis erhalten wurden, so findet man, dass wieder die Ergebnisse mit saurem Salz *höher* sind als diejenigen mit Säure plus neutralem Salze erhaltenen.

30 Minuten

Temperatur	0.075 $C_4O_6H_6$ 0.113 $C_4O_6H_4K_2$	0.188 $C_4O_6H_4KH$
80°	0.355	0.5143

60 Minuten

80°	0.888	0.9694

Die Differenzen sind hier nicht so bedeutende wie bei der Oxalsäure; immerhin sind sie gross genug um zu zeigen, dass sich in der zu invertirenden Zuckerlösung das saure Salz nicht gebildet haben kann.

Seiner schweren Löslichkeit halber hätte das sich bildende saure Salz bei den niedrigeren Temperaturen auskristallisiren müssen, was nicht der Fall war. Es kann auch dies als Beweis angesehen werden, dass die verminderte Inversion nicht auf Bildung des sauren Salzes in einer zu invertirenden Zuckerlösung zurückzuführen ist.

Nach Dubrunfaut, sowie auch nach Fréchon und Klein[1]) genügt ein Weinsäurezusatz von 0.01 Proz Zucker, um bei 100° conzentrirte Zuckerlösungen zu invertiren.

Ich bereitete mir Lösungen von 10, 20, 30, 40 und 70 Proz Zucker in Wasser, versetzte diese Lösungen mit je 0.01 g Weinsäure und stellte die die Flüssigkeiten enthalenden Kolben in ein Ölbad von 120° C ein.

Die zu diesen Versuchen benutzten Kolben waren solche, wie sie bei der alkoholischen Rübenextraktion gebräuchlich sind.

Um eine zu grosse Verdunstung zu vermeiden setzte ich auf jeden Kolben ein 2 m langes, weites Kühlrohr. Die Verdunstung war nun eine so minimale, (das verminderte Volumen war zum grösten Teil dadurch bedingt, dass etwas von dem kondensirten Wasserdampf am Korken und dem unteren Teile des Kühlrohres haften geblieben war), dass sie in Rücksicht auf die Conzentration wohl ohne Bedenken vernachlässigt werden konnte.

[1]) Comptes rendus 104 · 511.

Die Kolben verblieben 2 Stunden im Olbade. Darauf wurde die Flüssigkeit sofort neutralisiert um jeder weiteren Inversion vorzubeugen. Nach dem Abkülen wurde zur Marke aufgefült

Zuckergehalt der Lösung	mg Cu	Zucker-lösung	Inv. Zucker auf Zuckergehalt berecknet
10	367.4	2.5	7.9086
20	435.0	1.5	16.556
30	396.6	1.0	22.0509
40	394.4	0.75	29.606

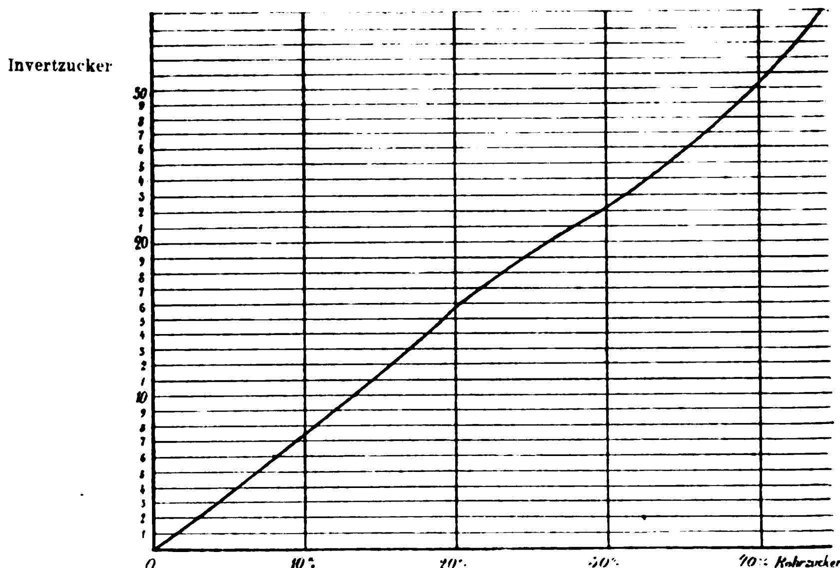
Die 70 Proz. Zucker enthaltende Lösung war vollständig invertirt. Sie zeigte eine starke Gelbfärbung die auf tiefer gehende Zersetzung hindeutet.

In den vorstehenden Versuchen sind also verschieden concentrirte Zuckerlösungen mit ein und derselben Menge 0.0 g Weinsäure bei derselben Temeratur behandelte worden. Von den 10 g Zucker der erten Lösung sind 7.1 g und von den 40 g Zucker der vierten Lösung 29.9 in Invertzucker verwandelt worden.

Es folgt also demnach aus diesen Versuchen, dass, mit derselben Menge Säure und bei gleichen Temperaturen und Inversionszeiten in Zuckerlösungen mit steigendem Zuckergehalt, eine der Conzentration entsprechende Steigerung des sich bildenden Invertzuckers eintritt.

Wie schon oben gesagt wurde, war eine 70 prozentige Zuckerlösung mit 0.01 g Weinsäure nach 2 Stunden vollständig in Invertzucker übergeführt. Es machten sich hierbei schon Zersetzungen an der gelben Farbe kenntlich, eine

Erscheinung die ich bei Temperaturen unter 100° nie beobachtet habe.

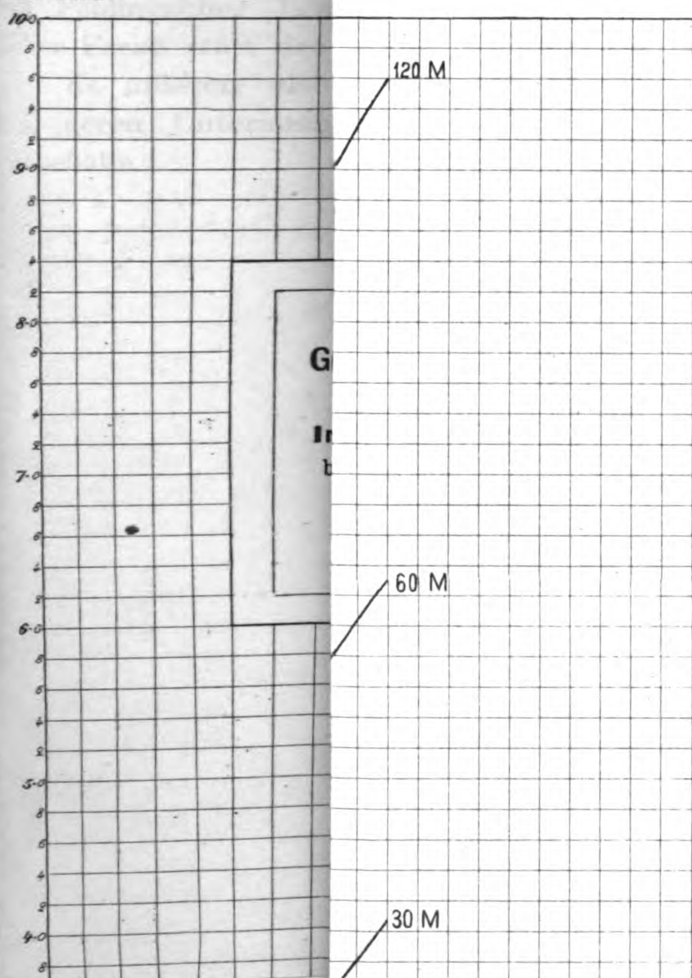


In vorstehender Figur stellt sich der Invertzuckergehalt, durch Inversion 10—40 prozentiger Rohrzuckerlösungen mit 0.01g Weinsäure bei 120° C und 2 stündiger Inversionszeit, als eine schräg aufsteigende fast gerade Linie dar.

Es sind auf der x Achse die Prozente Rohrzucker, auf der y Achse dagegen der Invertzuckergehalt eingetragen.

Ein Inversionsversuch den ich mit einer zehnprozentigen Zuckerlösung und 0.0001 g Weinsäure bei 120° C und 2 stündiger Inversionsdauer vornahm gab 0.075 % Invertzucker.

Behandelte ich in gleicher Weise 10 prozentige Lösungen mit 0,00001 g Weinsäure, so zeigte sich beim Kochen


Invertzucker.
10·0
8
6
4
2
9·0
8
6
4
2
8·0
8
6
4
2
7·0
8
6
4
2
6·0
8
6
4
2
5·0
8
6
4
2
4·0
8
120 M
60 M
30 M

mit Fehlingscher Lösung ein Niederschlag von grüngelblicher Farbe statt des rothen Kupferoxyduls.

Es müssen also auch hier Zersetzungen eingetreten ein, deren Untersuchung ich mir für eine künftige Arbeit vorbehalte.



On the earth-currents and the electrical currents in the atmosphere and their relations to the earth-magnetism.

Luminous phonomena, natural and artificial, of the nature of the polarlight

by Selim Lemström.

Introduction.

In the spring of the year 1898 was published the Vol. III of „*Explorations internationales des régions polaires 1882—83 and 1883—84. Expédition polaire Finlandaise*, Stations de Sodankylä and de Kultala. The publication has been delayed by a long illness which befell the author after the expedition was finished and the two first volumes printed. It contains four parts:

1:o Electricité atmosphérique,

2:o Courants telluriques,

3:o Courant électrique de l'atmosphère and

4:o Phénomènes lumineux de l'aurore boréale naturels et artificiels.

It contains further 14 plates with curves, representing the variations, during 2 days of every month, with observations every 5th minute of the 3 magnetic elements and of the earth-currents in S—N and E—W directions, from September 1882 till the end of August 1883, the earth-cur-

rents only from October 1882. On 4 other plates are laid out the simultaneous observations in Sodankylä and Kultala during the intervall from 1 of Februar to 15 of March 1884 or 4 days of 24 hours with observations every 5th minute. This four plates contain also the variations of the electrical current from the atmosphere. Besides these plates a diagram showing the daily and hourly variations of the earth-current and the atmospheric electricity is given and four coloured plates showing singular luminous phenomena, among them three auroral beams, produced on mountain tops by means of the „point-apparatus".

The first two volumes of this work containing

I Observations météorologiques,

II Magnétisme terrestre.

were published before 1887.

As the results which can be drawn from the two first volumes depend on a camparison with observations from the other stations, simultaneously in activity, and this work is but partly done, we will limit the present paper to these results which are produced from the above mentioned treatises in vol. III.

The general results have been published in a provisional manner but as the long series of observations, on which they are founded, have not been accessible till now, it seems convenient to take up the matter anew because the earlier conclusions will now receive their definite form.

1.

View of the earths magnetic state.

As the electrical currents in the earth and in the atmosphere are in close relation to the earths magnetism, it will be convenient to remind briefly of the magnetic state, which prevails on the earth at present.

The way in which a magnetic needle, moveable in the horizontal plan, behaves, shows that a force exercises always an effect on it. This force is called earth-magnetism or magnetic force of the earth or to use the language of the modern physic, the magnetic energy of the earth. The force is fully dertermined on a place if we know the three quantities: *declination, horizontal intensity* and *dip,* whose scientific definition we suppose to be well known. These three quantities have been measured on a great many points on the earths surface. If we imagine all points, in which the dip is = 0, united, we shall have a line round the earth, named the magnetic equator. This line does not agree with the astronomical equator but cuts it in two points. The magnetic equator is represented on the figure *1* by a broader line followed by two fine lines. If all points with the same dip are united we shall have a system of lines called magnetic parallels. They are alike the parallel-circles but with different directions.

Furthermore if we, going out from a point on the magnetic equator, draw lines parallel to the axis of the declination needle and remove the needle from point to

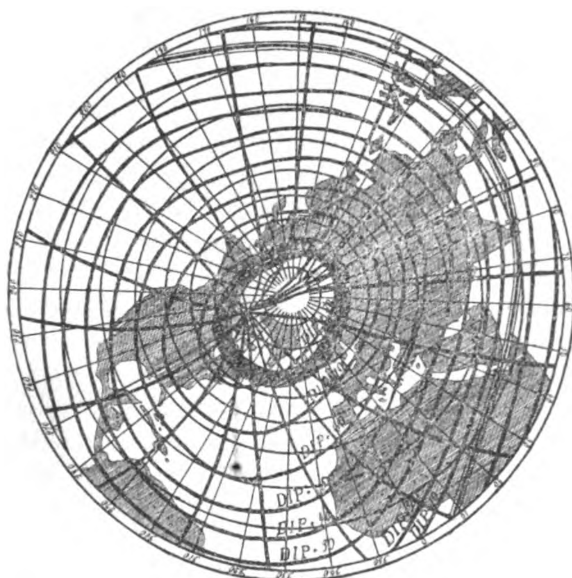


Fig. 1.

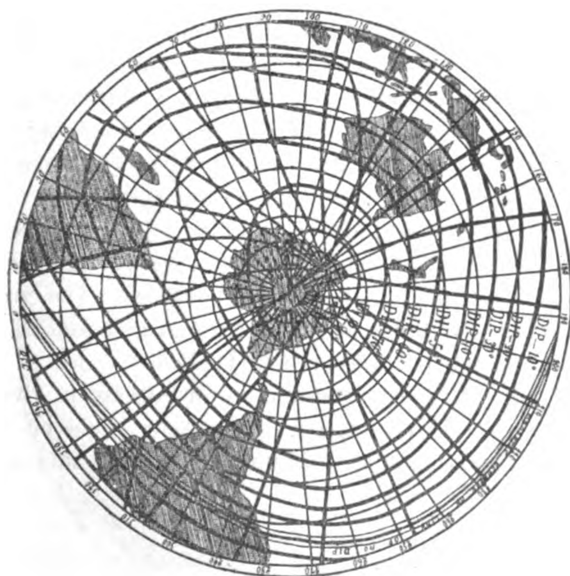


Fig. 2.

point in the direction of its axis, and lengthen the line at the same time and perform this operation for every 20the degree on the earth-equator, we will have another systeme of lines (introduced by Duperrey) called magnetic meridians. These lines, alike the astronomic meridians but not congruent with them, meet all in two points, the one situated in the north hemisphere at about lat. 73° 35′ and long. 264° 21′, the other in the south hemisphere at (south) lat. 72° 35′ and long. 152° 30′ *).

Both these systems of lines are represented on the figure *1* for the north hemisphere and in *2* for the south.

If we now unite all points where the intensity of the total magnetic force is the same, we shall have a new systeme of parallels represented in the figure *3* for the northern and in fig. 4 for the southern hemisphere, less regular than the first but however with the general character of parallel-circles.

These systemes of lines nothwithstanding many irregularities, show by their general corse that the force they represent is one and the same over the whole earth-surface or in other words that all the magnetic phenomena we observe on the globe belong to an unique system of energy. The earth can best be compared with a magnetic sphere, the magnetic matter of which is not equally distributed in its body and in which the magnetising force forms an angle of about 17° with the rotation-axis.

To our knowlegde of this magnificent system, the unity of which is unmistakable, all ihe civilizised nations have contributed, but in much different degrees. The greatest part is given by the navigating nations and among them the English nation occupies the first place.

One of the most beautiful contributions is given by Gauss, who showed that the whole system could be represented by a mathematic formula. The constants in this

---

*) East fr. Greenwich.

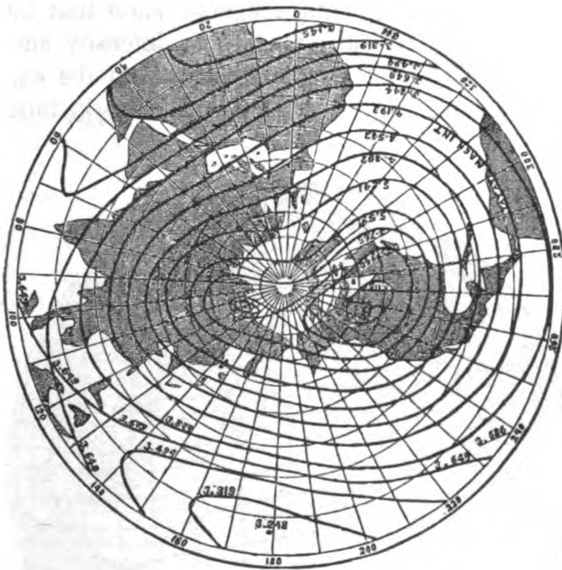


Fig. 3.

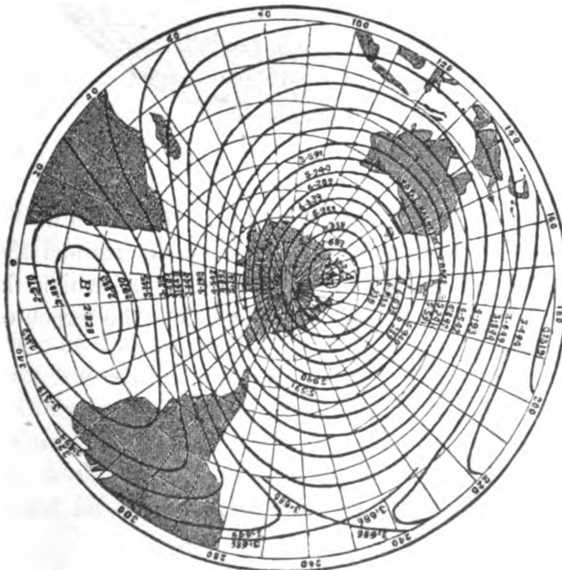


Fig. 4.

formula were determined by means of observations from 90 different points on the earth-surface and corresponded so well with the really existing magnetic state that the magnetic force could be calculated to its intensity and direction approximatively for nearly all points on the earth-surface. This great work has been taken up in later times

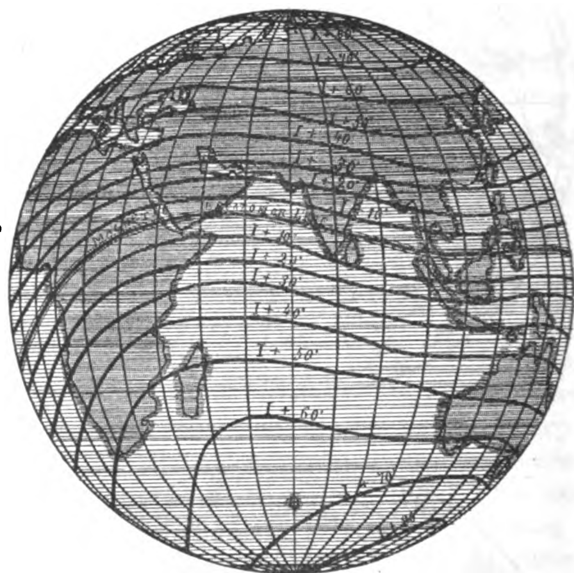


Fig. 5.

by Erman and Petersen, who by means of new observations from a great many points have determined the constants with higher degree of exactness, by which the calculations of the magnetic elements can be executed well enough for practical use.

2.

The variableness of the magnetic state of the earth.

The above delineated magnetic state is however a such that the force is variable to its direction and intensity. The changes are of two kinds periodic or *variations* and occasional or *disturbances* even called magnetic *storms*. The former are daily, yearly and secular in all the three elements. The daily and yearly variations are characterized by relatively slow movements about an equilibrium-position which however varies every year. The disturbances again possess another character. They consist of vehement removals in the magnetic force both to its direction and intensity and are almost, not always, spread over the whole earth. They have been observed simultaneously on widely different places. The both kinds of variations have the common propriety that theyr magnitude increases in a high degree, the more we approach the polar-regions and in these regions they present, at least in the more northern, a course opposite to that in the temperate zones.

It is now clear that this variableness of the magnetic state can not agree with a view of the earth as a permanent magnet but on the contrary very well with the apprehension of it as an *electro-magnet* viz, as a magnetic body which is kept in the magnetic state by electrical currents.

Out of the above mentioned theory of Gauss it results that the seat of the earths magnetisme must be with in the Globe and as we know with certainty that the solid earth-crust contains at least 2 % magnetic matter, we can without doubt regard the earth as a body which can be magnetised for instance by electric-currents. But now rises

the question: Where shall we find these electric currents of such a strength that they may keep the large body in this magnetic state? Leaving the explanation of the causes of these currents to a later occasion, we will only remark that they can be found in the inducing power, which the ether in the space exercises on the earth by its rotation on its axis and its revolution around the sun.

The principal, for our present aim, is that the earth must be regarded as an electromagnet susceptible to submit changes in its magnetic state by electrical currents.

We leave now the periodic variations out of sight and will direct our attention to the magnetic disturbances and their explanation.

We have characterized them above as vehement changes in the earths magnetic force, both in its direction and intensity.

Every explorer in that dominion, especially in the polar-regions, has been surprised by this singular phenomenon. Watching a needle, provided with scale and mirror, and having just succeeded to put it in the equilibrium position. he often observes that the needle receives a vehement shock. is flung to the side and begins, as an observer expressed it, a dance, in which at least the regularity is not amongst the characterizing features. When such a dance is performed simultaneously by needles in America, Asia and Europe, not to speak of the south polar-regions, the phenomenon obtains a mysterious character, which will puzzle the observer and seems difficult to explain. These changes are howerer contained within certain limits; they will seldom surpass 12 per cent of the whole force.

The causes of that seemingly whimsical phenomenon are to be found in the electrical earth-currents and the electric currents from the atmosphere to which we are now passing.

3.

On the earth-currents.

After the great discoveries of OERSTED and AMPÈRE, concerning the effect of the electric currents on the moveable magnetic needle, the investigators began to search in electrical currents for the causes of the earth-magnetism. It was soon brought forward that the earth could be regarded as a solenoid or a coil and thereby its magnetism be explained. The next step was to investigate if currents, constituting the solenoid, were really to be found in the earth, flowing around its magnetic axis. Besides some scattered researches of WALKER and others, the first more systematic investigation was made by LAMONT at Munnich and was taken up anew by AIRY in Greenwich (1868) with improved apparatus. As the method, introduced by LAMONT, is still employed at present in its capital features, we will describe it briefly.

In two rectangular directions, magnetic S—N and E—W, metallic plates (zinc or platina) are sunk in the earth a few feet beneath the surface. These plates are united by means of insulated wires (copper or iron) with a sensible galvanometer, one for every direction.

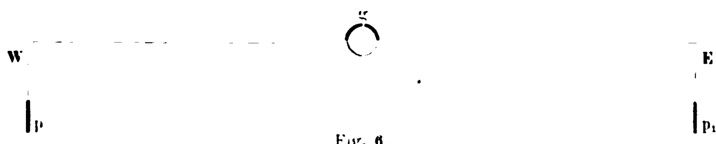


Fig. 6.

In the fig. 6 p and p_1 represent the plates and g the galvanometer only for the one direction f. ex. E—W.

As soon as this circuit is closed the galvanometer shows a deviation, the cause of which is twofold: the one is that the metallic plates in touching the soil produce an electromotive force (EMF), the other is the *EMF of the electrical earth-current.* The former is nearly constant, the latter generally very variable. Airy as well as Lamont had in view only the variations of the earth-currents and at the beginning these were even the most important.

The results of these researches were considerable.

The first that neither the magnetic state of the earth nor the periodic variations could be explained through the earth-currents.

The second was that the magnetic disturbances or storms are in a very intimate relation to the variations in the earth-currents, yet the latter are both more numerous and occur a short time before the former or the magnetic perturbations. This short interval is not quite determined but ought to be of about 5 minutes. Ary says „that one cannot, in regarding the curves, which represent the simultaneous observations of the both phenomena, avoid the conclusion that the magnetic perturbations have their cause in the galvanic earth-currents".

The question of the earth-currents was in about this state, when we had occasion to add a little to our knowledge of them.

During a short expedition to finnish Lapland 1871 we had for the first time occasion to make researches of the earth-currents in the polar-regions. The investigations were executed at two places: in Kittilä (lat. 67° 40′, long. 34° 53′,2) from the middle of October to the beginning of November and in Enare (lat. 68° 55′, long. 27° 10′,3) near the church, from 15—25 November. The method was the same as Lamonts, but with plates of platina. The observations are published, in the Vol. III of the „Exploration etc." above mentioned, together with the observations on the earth-currents. The results were briefly the following: In Kittilä the galvanometer with astatique needles showed de-

viations, which with certainty indicated a current in the E—W direction with numerous variations; in the S—N direction the current was feeble (about $^1/_{20}$ of E—W). At times of auroras, the variations in the S—N direction were great and numerous and in full accord with the variations of de magnetic declination.

In Enare on the contrary the E—W current was hardly measurable and the S—N current nearly = 0. During splendid auroral displays, the galvanometer showed hardly any deviation, the declination needle beeing continually in movement.

As the beautiful international enterprise to make meteorological and magnetic investigations in the polar-regions was to be realized, Finland tooke part in it with a station in Sodankylä 1882—83. The chief direction of the expedition was intrusted to me and my assistant was M:r E. Biese at present Director of the meteorological institution in Helsingfors. Profiting by this occasion we introduced at the Sodankylä polar station lat. 67° 24′,5 and long. 26° 36′,1, observations of the earth currents and of the electrical currents in the atmosphere. In consequence of the obtained results, these observations were continued the year 1883—84, during which a by-station was established in Kultala, lat. 68° 30′,0, long. 26° 46′,3.

Guided by the experience from 1882—83 we endeavoured to find the corrections which were necessary for obtaining the EMF of the earth-current, Passing by the details of the method which was employed we quote only that it gave in Kultala, where the earth-plates were put in running water, at least approximative results, but doubtful in Sodankylä, where the plates were buried in the soil. The EMF of the plates, though made of platina, was variable and the obtained corrections could not, of that reason, be used with certainty. These corrections will be found by another method, but they are not so important at present, when we but hold in view the variations of the earth-current.

The earth-current was observed during 1882—83 every hour and during „jours termes“ every 5 minute. In the year 1883—84 the observations were made only three ti-times each day but as before every 5 minute in „jours termes“ the 1:st and the 15 every month. Certain days the observations were made in the evening for every half minute during two hours.

Special researches were made, among others, on the earth-currents in circuits which were advanced the one before the other half the distance between them, in order to search out if the phenomenon remained the same when the points, between which the EMF was mesured, were removed a little.

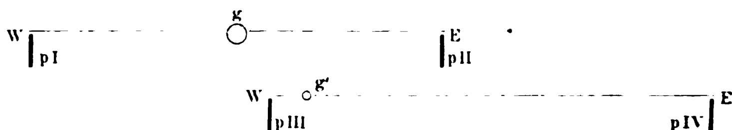


Fig. 7.

If g and g′ are two nearly identic galvanometers, p_I and p_{II} earth-plates in the one circuit, p_{III} and p_{IV} in the other, then g shows the intensity of the current between p_I and p_{II}, g′ the intensity between p_{III} and p_{IV}. As the figure shows, the circuits are advanced to each-other half the distance (about 2,5 km) between them.

4.

Results.

As M:r Wild observed the earth-currents 1882–83 in Pawlowsk simultaneously with the observations in Sodankylä and published his results soon afterwards, we hawe found it most convenient to give an account of them (and

those of AIRY) showing only the difference between the results of the two stations.

1:o „The earth-currents appear in short lines (1 km) generally not as a current going constantly in a certain direction with slowly varying intensity, but in form of alternating currents of different strength, changing, even rapidly, their direction".

In Sodankylä about 7° to the north from Pawlowsk, the statement will be: that the earth-current often appears in lines of 5 km as going in the same direction but of rater variable strength and by and by in form of alternating currents.

2:o „The component of the earth-current which appears in the E—W line is in general stronger than that in the S—N line; the direction of the current approaches more the parallels than the meridians".

This statement is also valuable for Sodankylä, but it must be added that the direction depends also of the season and of the year, because the inequality between two years can be very great.

3:o „The daily variation is not well marked in every separate day of the „jours termes" but when the average of all the 24 days is taken, a daily variation is well marked with a value of 0,0008 volt".

A comparison between the results of Pawlowsk and Sodankylä shows well the difference. For Sodankylä the comparison must be limited to the E—W current only.

		Max.		Min.	Amplitude.	
The current	S—N	4^h—5^h	a. m.	8^h p. m.	0,0008	Pawlowsk.
„	E—W	8^h	„	1^h „		
„	E—W	7^h	„	9^h a. m.	0,0600	Sodankylä.
„	„	6^h	p. m.	11^h p. m.		

We see then here a great difference regarding the course and the amplitude, which is 75 times greater in Sodankylä than in Pawlowsk.

In Sodankylä the E—W current shows two maxima and two minima of which the former occurs with an interval of 12 hours and also the latter, but the first max. arrives only two hours before the first min., the second on the contrary 5 hours sooner. In Pawlowsk appears only one max. 8^h a. m. which corresponds with a max. 7^h a. m. in Sodankylä, whereas the min. i Pawlowsk does not correspond with either of the min:a in Sodankylä.

4:o „The great variations in the earth-currents are alvays accompanied by variations in the earths magnetisme", which is the case at both stations.

In the divisions number 5° and 6° Mr Wild treats the question, evoked by Airy, that the earth-currents can be regarded as the primary causes of the magnetic perturbations and of the delay of these *latter*.

In consequence of his observations Airy, as above mentioned, brought forward the following conclusions.

„*a)* It is impossible to ascribe to the earth-current the principal part of the earth magnetism.

b) It is not certain if the cause of the daily variations can be ascribed to this current.

c) Considering the conformity of the curves, representing the both phenomena, it is impossible not to draw the conclusion: that the magnetic disturbances have their cause in the galvanic earth-currents beneath the magnet.

d) The variations in the earth-currents are more numerous than in the earth-magnetism.

e) The variations in the earth-currents occur before the changes in the earth-magnetism viz, the variations in the earth-magnetism are *delayed*".

All these results have heen verified both in Pawlowsk and Sodankylä. By an inexplicable circumstance Airy had found the time of delay much too long, but from the observations in Pawlowsk and Sodankylä this interval is of about 5 minutes.

In the first part of this paper, we have endeavoured to suggest to the reader the idea that the earth is an elec-

tromagnet. Its magnetic state or its magnetic moment must in consequence of it be submitted to changes by electrical currents on its surface. The earth constitutes a core of a coil with a feeble current represented by the earth-currents. The influence exercised on our magnetic instruments of variation would hence be double: a direct influence of the earth-current being beneath the instrument and an indirect influence through its effect on the moment of the earth as a magnetic body.

When a current is going in E—W direction beneath the magnet it will exercise the same effect in both cases, that is to say a reinforcement of the horizontal component, manifesting itself by an augmentation of the directing force of the magnet. A current in the S—N direction will remove the declination magnet to the east and change the magnetical moment in the same sence. The direct effect is much smaller in most cases, but it attains the magnet in the same moment as it removes the magnet in the galvanometer. The indirect effect cannot be manifest in the same moment: it requires the time necessary to make its effect on the core (the earth). The interval increases with the greatness and other properties of the core, but it is not yet well determined.

From this point of view the interval between the variations in the earth-currents and those in the earth-magnetism is easily explained and is to find in the time required of the earth-current to make its influence on the earths magnetism.

Besides these two forces we must add the current from the atmosphere, which is going on principally above the maximum belt of the auroras and exercises an effect on our magnetic instruments

Mr Wild finds in general the conclusions of Airy confirmed and is inclined to regard the earth as a magnetic core of a coil, represented by the earth-current.

The observations at Sodankylä show that the conclusions of Airy are in general confirmed, namely: that the

variations of the earth-currents are the primary causes to the magnetic perturbations. It exists however in the earth-current variations which do not correspond to any magnetic variation and vice versa. The first are either too small to exercise an influence or consist of alternat currents, which annul the effect of each-other.

That this explanation is right results i. a. from a comparison between the earth-currents in two lines, the earth-plates of which are advanced a length of about half the distance between them in each line; (see fig. 7) it shows clearly the local nature of the phenomenon in exceptional cases. In general the galvanometers in each line follow each-other as closely as it can be expected, but exceptions occur. The deviations are then often in opposite directions and of different intensity, showing that the potential in the earth increases and decreases very rapidly in a relatively short space. We must hence conclude that only one part of the earth-currents are going around its axis and the other part flowing in closed curves on its surface. Their effect on the earth-magnetism in such cases must be very little or none.

The magnetique perturbations, which do not correspond to those in the earth-current, can have their cause: either in earth-currents which appear in other regions of the earth or in the currents from the atmosphere as above mentioned. The deviation in the last named case depends on the position of the magnetic needle to the space in which the current is flowing and on its direction.

A comparison between the simultaneous observations in Pawlowsk and Sodankylä shows that a nearly perfect concord exists in many cases, but well pronounced unequalities appear also, proving that the phenomenon can be of local nature. It is however probable that the greatest perturbations appear over the whole globe.

A comparison between the simultaneous observations in Sodankylä and Kultala offers a special interest. It results from them i. a with high probability that, as it exists in the

polar-regions a belt (see the dark ring fig. 1) where the number of polarlights is in maximum, it also exists in the same regions a belt, in which the earth-currents attain a maximum. The earth-current belt seems to be situated a little more to the south than the aurora-maximum belt.

The general conclusion is drawn in the close of the next article.

5.

Electrical current from the atmosphere.

An electrical current in the atmosphere seems not to be in harmony with our conception of the air as an insulator. The existence of such an electric air-current is however proved by a number of facts which are incontestable.

Though many different explanations of the nature of the polarlight have been given, the general opinion seems now to agree about the only possible conception: that the polarlight or aurora is caused by electrical currents in the atmosphere.

Since we had, by studies and numerous observations in the polar-regions, convinced ourselves of the correctness of this explanation our aim has been to produce the decicive proofs of it.

It is very singular that studies of the atmospheric electricity, made in polar-regions with electrometer, have never given definite results showing changes in this electricity by times of auroras, a fact which has been used as a proof against the electrical nature of the phenomenon.

Such a change does not however need to happen with necessity. By the electrometer we determine the difference

of potential between a given point in the atmosphere and the earth in a certain moment and thus we know the EMF of a current from this point to the earth if they would be united by means of a conductor in the same moment, but we do not know what a EMF will occur in the next moment. The same is the case if we determine by electrometer the difference of potential between two points in the atmosphere, situated for instance in vertical direction. We know in a given moment the EMF between them if they are united with a conducting wire, but we do not know it in the next moment. Such a difference of potential is a necessary condition for an electrical current, but it does not include that the potentials itself must undergo changes, for instance by time of polarlight, but only that a difference always exists.

An electric air-current can therefor flow, without beeng detected by the electrometer.

The studies of the magnetic perturbations have shown a fact which speaks in a striking manner for the existence of an el. current from the atmosphere to the earth. This remarkable fact was discovered by M:r Wijkander, who among others made magnetic observations in Polhem at Spitsberg 1872—73. Comparing observations on magnetic perturbations from polar-regions with such from observatories, situated in more southern latitudes he received the following results.

Dividing the perturbations of declination in West and East perturbations we shall have:

West perturbations		East perturbations		Stations in middle latitudes.
Max.	Min.	Max.	Min.	
$7^h—14^h$	$20^h—22^h$	23^h	$6^h—16^h$	Kew.
8^h	$20^h—23^h$	22^h	$8^h—15^h$	Toronto.
6^h	20^h	20^h	$8^h—14^h$	Philadelphia.
$8^h—10^h$	$19^h—1^h$	,,	,,	Nertschinsk.
$9^h—11^h$	$23^h—2^h$	,,	,,	Pekin.

Max.	Min.	Max.	Min.	Stations in north latitudes.
23^h—24^h	5^h—20^h	9^h—14^h	20^h—4^h	Port Kennedy.
24^h	7^h—17^h	8^h	16^h	Point Barrow.
19^h	3^h—11^h	6^h	18^h—20^h	Polhem (Spitsberg).

The opposite course is evident. The maxima in middle latitudes correspond with the minima in the north and vice versa. When west perturbations occur in the south, east perturbations arrive in the north. The perturbations have changed signs. When the magnetic needle is deviated to east in southern regions, it is deviated to west in polar-regions.

The cause of this opposite deviations cannot hardly be an other than that the disturbing force lies between the southerly and northerly regions.

As it was mentioned above the north magnetic pole of the earth is surrounded by a belt in which the yearly number of auroras is in maximum. When we regard the auroras as the effect of down- or uppwards flowing electrical currents in the atmosphere, it results clearly that these electric air-currents must occur in greatest number and with highest intensity in the auroral maximum belt. Applying the known rule of Ampère, we will find that a downwards current in the maximum belt shall deviate the magneetic needle to east in the north and to west in the south of the belt. The fact is hereby simply and well explained, but it remains to ascertain the existence of this current and to measure it.

These ends have been attained by a *point-apparatus* constructed on mountains in Lapland. We have used such point-apparatus of different size but it will be sufficient for the reader if we describe one of them. It consisted of a copper or iron wire of about 2^{mm} in diameter, provided with brass needleformed points on every half meter. This wire was laid out on insulators (porcellain or glass-vessels

with sulfuric acide, a modified Mascart type), fixed on a construction of wood posts, in rectangular spires, about 1,5 m from each-other, covering a surface of 300 to 400 m². By means of a conducting wire on similar insulators this point-apparatus was united with a galvanometer, which on the other side was in connexion with an earth-plate of amalgamated zink. The diagram fig. 5 shows the two apparatus built on the mountain Pietarintunturi.

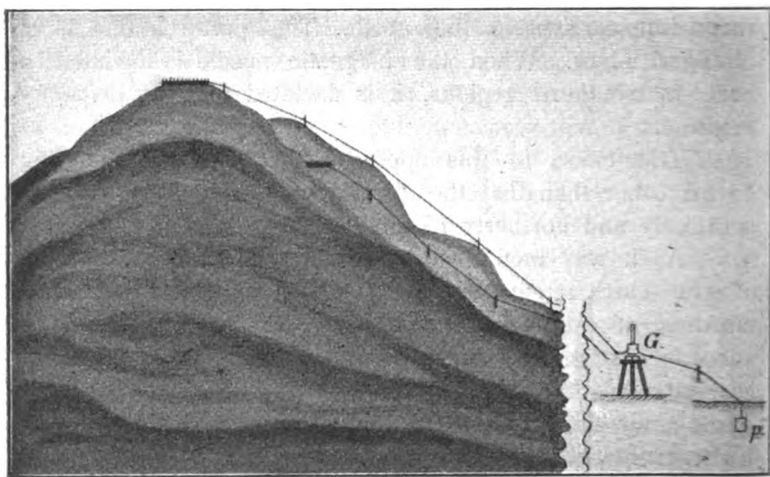


Fig. 8.

The both apparatus are visible on the mountain and the conducting wire on poles to the galvanometre G and from it to the plate p in the soil.

From this description it seems that the construction of the point-apparatus is founded on the effect of points on electricity. Every point is a means by which the electricity is gathered or streams out according to our views of electricity. But however this may be, the effect is that an electric current flows through the apparatus, the conducting wire, the galvanometer and from it to the zink-plate in the

earth. We can regard the whole circuit from the point-apparatus to the earth plate as a tubeshaped canal between two great reservoirs of electricity, the atmosphere and the earth and the current shows us which of them has abundance and which has want of active matter.

It will here be necessary to answer the question: what is the difference in the results obtained through the electrometer and through this method? With the electrometer we are determinating the potential in a point p of the air, with the point-apparatus we measure the EMF of a current from the atmosphere to the earth. The electrometric measurements can only in general give an idea of this force but does not let us know what the value of the potential will be after wards in the case that a little space surrounding the point p should have been discharged; but the means to calculate this value is given through the current in the circuit of the point-apparatus and its wire to the earth. As it is not electricity but the electrical current which is producing an effect, we get in this method an improvement in the determination of the electrical forces in the atmosphere.

The diagram fig. 8 shows the installation of the point-apparatus in Kultala and gives a true idea of both apparatus which were used for the measurements. The results of the observations must therefore give us numbers proportional to the existing EMF between the atmosphere and the earth, whithin a certain area of its surface. It is however not known how wide this area is and here we meet the same difficulties as in the observations with the electrometer.

By the passage of the electricity from the atmosphere to the points generates a great resistance, as great that the resistance in the other part of the circuit signifies very little in comparison with it. This resistance diminishes much with the altitude in the atmosphere and here we have the principal cause of placing the point-apparatus on the highest top of the mountain. The resistance will also diminish with the number of the points and if it would be pos-

sible to construct identical points, we could probably say proportional to their number, if théy are on a certain distance from each other.

As soon as the circuit (point-apparatus — galvanometer — earth plates) is closed the galvanometer deviates, showing a current ordinarily from the point-apparatus to the earth but occasionally in opposite direction. The deviation varies very much and the astatique needle-pair of the galvanometer is continually in movement. This deviation can have the following causes: 1:o from the EMF generated by the contact of the zinkplate with the earth; 2:o from the EMF by the contact of the points with the air and 3:o from the electricity in the air.

If the both first causes were the principal the deviation would be constant or undergo only slow variations. Now it varies continually and in such a degree that it changes the sign. *The principal part of it must therefore have its cause in the electricity of the air.*

Though it is clear that the layer of air, in which the points are situated, exercises the greatest effect by producing of the EMF in the point-apparatus, we can however conclude from the luminous beams, over 100 m. high, which under favourable circumstances were produced above the point-apparatus, that the surrounding airlayers also contribute to it or at least that these layers are in an intimate connexion with each-other.

The resistance does not only depend on the height over the earth but also on the meteorological circumstances in the air especially on the humidity and the pressure. The changes of the resistance are comparatively slow, depending on the changes in the air. It would however not be just to regard two deviations, separated by an interval of say 10 minutes, fit for a calculation of the intensity of the current because of the probable variation of the resistance.

In consequence of it we need to introduce the following method at the observations.

A galvanic element (LECLANCHÉ or better a normal DANIEL) with constant EMF of known value L in volt was introduced in the circuit first with its positiv pole towards the point-apparatus and than with its negativ pole towards it. Let us signifiy the deviation read on the scale in the first case u′ and in the second u″, the deviation for the el. air-current alone (supposed positive or from the atmosphere to the earth) u, the position of equilibre J, the EMF of the el. air-current E and the electric resistance in the whole circuit ϱ, we will have

$$k\,[(u'-J)-(u-J)]=k\,(u'-u)=\frac{L}{\varrho}$$

$$k\,[(u'-J)-(u''-J)]=k\,(u-u'')=\frac{L}{\varrho}$$

and by addition

$$k\,(u'-u'')=\frac{2\,L}{\varrho} \tag{1}$$

where k signifies the constant of the galvanometre (in ampère). Putting

$$u-J=S'$$

we have

$$k\,S'=\frac{E}{\varrho} \tag{2}$$

and by division of (1) with (2)

$$E=\frac{2\,L}{u'-u''}S' \tag{3}$$

where E is expressed in volt.

If the diviation caused by the element alone signifies S in divisions of the scale, we will have

$$u'—J = S + S' \text{ and } J—u'' = S—S'$$

and

$$u'—u'' = 2\,S, \quad \frac{u' + u''}{2} - 2\,J = 2\,S'$$

and

$$S = \frac{u' - u''}{2} \qquad S' = \frac{u' + u''}{2} - 2\,J$$

By every observation with the element in opposite directions we receive a value of the current caused by the element and of the electric air-current. If this later has not varied the values

$$u - J \text{ and } \frac{u' + u''}{2} - J$$

must be eqval.

At the observations in Sodankylä and Kultala it happened very seldom that they vere equal and the calculated values of the EMF must therefore be regarded as approximative. They are so too by an other cause namely by the EMF generated by the earth-plate and by the points in the air. As the last mentioned forces are very small, the probable errors are of subordinate account, especially if we aim principally at the variations.

The following researche shows that these conclusions are very probable.

As the two apparatus P_{II} and P_I on the mountain top. of which P_{II} was 10 m higher than P_I, were connected with the galvanometer so that the current from P_{II} passed through the galvanometer to P_I, we had a deviation $P_{II}—P_I$.

This was eqval to the difference between the two deviations obtained by connexion ot P_{II} with the earth-plate Z_{nI} or $P_{II}—Z_{nI}$ and of P_I with Z_{nI} or $P_I—Z_{nI}$; that is to say

$$P_{II}-P_I = P_{II}-Z_{nI} - (P_I-Z_{nI})$$

The same result was obtained by means of an other earth-plate Z_{nII}.

Out of these experiments, repeated several times, it goes forward that $P_{II}—Z_{nI} — (P_I—Z_{nI})$ (or Z_{nII}) give a measure of the EMF between the both point-apparatus and that the above mentioned corrections are insignificant.

Though a nearer studie of the properties of the point-apparatus was much aggravated by the incessant variations, the following result with high degree of probability:

a) The circuit, consisting of the point-apparatus, the galvanometer and the earth-plate united with wires, all well insulated, behaves as a metallic circuit viz. composed ot conductors. As the principal part of the resistance of the circuit lies in the point-apparatus itself, it is natural that the resistance varies with the external circumstances in the atmosphere, the pressure, the moisture etc.

b) Two identic point-apparatus, at the same height in the atmosphere and communicating trough a galvanometer, will give zero or annul the effect of each-other.

c) The effect of two or several point-apparatus, even at different height, equal the sum of the effects of the different apparatus.

d) The galvanic resistance of such an apparatus can be measured in the ordinary way. As the varations are very numerous the measurement must be made with two sensible galvanometers as identical as possible, whereby one is used for the observations of the variations, the other for measure of the resistance. In this vay it will be possible to reduce them all to a common or normal-stand.

e) The galvanic resistance r in the circuit, consisting of two point-apparatus, united trough the galvanometer, is

nearly the same as the sum of the resistances $r' + r''$ in the circuits, consisting of the one or the other apparatus, the galvanometer and the earth-plate.

f) If the galvanic resistance in a circuit $P_{II} - Z_{nI} = r''$ and in an other $P_I - Z_{nI} = r'$, the resistance r is in the composed apparatus $P_{II} + P_I - Z_{nI}$ such that

$$r = \frac{r' r''}{r' + r''}$$

or in other words: when two point-apparatus P_I and P_{II} are united by a wire and conducted through the galvanometer to the zinkplate Z_{nI} in the earth, the conducting power of this circuit is equal to the sum of powers in the circuit from P_I to Z_{nI} and from P_{II} to Z_{nI}.

If r' and r'' are equal, we will have

$$r = \frac{1}{2} r'$$

The observations on which are founded the properties of the electrical air-current, cited here below, were made in Sodankylä from November 1883 to 31 August 1884 with a point-apparatus on the hill Kommattivaara 129,7 m. high at a distance of 6 km from the station.

They comprice:

a) Observation 3 time dayly 5^h a. m. 1^h p, m. and 9^h p. m. Göttinger meantime,
b) d:o every 5 minut during 24 hours the 1 and th 15 of every month (but Januar 2),
c) d:o 8 and 22 of every month from 8^h 30^m p. m. to 10^h 30^m p. m. each half minut,
d) d:o 1 and 15 of every month from 8^h 30^m to 10^h 30^m p. m. each half minut,
e) d:o 14 and the last of the month during 1 hour beginning from the 14 Januar 1884 at 7^h

p. m,, the 31 at 8^h p. m. and so forth always an hour forward untill midnight attained the 14 of March.

In Kultala simultaneous observations were made from the 15 Januar to the 15 March, comprising the same 5 moments as in Sodankylä.

As an example of the results of the observations we cite below the simultaneous observations during a few minutes in Sodankylä and Kultala.

Hour and minute	El. air-current in volt Sodankylä	Kultala
8^h 32^m	1,706	0,693
	1,505	0,679
33^m	1,411	0,693
	1,264	0,684
34^m	1,200	0,678
	1,414	0,678
35^m	1,687	0,691
	1,355	0,662
36^m	0,857	0,678
	0,987	0,682
37^m	1,357	0,678
	1,636	0,678
38^m	1,536	0,685
	1,427	0,684
39^m	1,468	0,680
	1.498	0,681
40^m	1,538	0,689
—	—	—

This short series shows the general character of the variations on the both stations. In Sodankylä high intensity and great changes, in Kultala much lower intensity and moderate variations.

1:o. The first result is that there exists, at least in the polar-regions, a current from the atmosphere to the earth, which however often changes its sign.

2:o. The EMF of this current can be measured by a point-apparatus in connexion with a galvanometer, which on the other side is connected with the earth by means of an earth-plate (zink amalg.)

3:o. The value of the EMF of the current from the atmosphere can be measured by a comparison with the known EMF of one or several galvanic elements, introduced in the circuit in opposite directions. It is however necessary, especially in times of great variations, to diminish as much as possible the effect of the current from the atmosphere and increase that of the elements, to eliminate the effect of the variations.

4:o. The current of the atmosphere is subject to nearly continual variations, which however do not surpass certain limits at least in the regions, where the observations have been made hitherto.

5:o. A comparison between the curves, which represent the observations during the common „jour termes" in Sodankylä and Kultala, shows that the current of the atmosphere depends on the latitude and is much more variable in the southern station Sodankylä than in Kultala; the limits of the variations being even greater at the former station. It seems most probable that the above mentioned maximum-belt of the polarlight is also here determinating. Sodankylä lies in the southern border auf the belt and Kultala 1° 5′,5 more to the north; the variations seem to increase in number and intensity at the south bord of the belt. As the observations on the el. air-current are limited to this two stations, the conclusions can not have at present a general character.

6:o. Regarding the dependance of the current from the atmosphere of the aurora, it will be clearly seen from the published curves, that every time an aurora appears, the variations in the current increase both in number and

intensity; a new important proof of the electric nature of auroras.

The forces which produce the el. air-current are, small if taken absolutely, especially if we compare them with the forces given by the electrometer. The former shows ordinarily tenth of volt when the latter attains ten to hundreds of the same, but as surprising as it may be, it is a fact resulting from direct observations.

Here the objection can be made: that the effects of the artificial point-apparatus can not be compared with what is going on in the nature itself, if the apparatus was absent.

This objection will nearest hit one side of the whole, namely *the quantity* of electricity which flows down, but not the EMF or pressure by which the flowing is accomplished. The point-apparatus with its wire to the earth can be compared, as said above, with a tube between two reservoirs of water, the one situated a little higher than the other. The quantity of watar, running from the upper to the lower reservoir in a minute, depends on the difference of hight of the two reservoirs or the *pressure* on the one side and on the section of the tube on the other. The former or the pressure will be unaltered, how the size of the section of the tube may be changed and in the same way behaves the EMF of the air-current.

Under ordinary circumstances the el. air-current will arrive principally by the unevenesses on the surface of the earth; the more numerous and sharp they are, the more electricity will flow trough them. The point-apparatus will increase the quantity very much, but the EMF will be the same in both cases. The observations with the point-apparatus give a relative measure of what is going on in the nature on a certain surface around the apparatus.

7:o. As it is said above, the fact, discovered by WIJKANDER, that the magnetic perturbations change their signs on apposite sides of the auroral belt, will find a simple explanation in the currents from the atmosphere, appearing

most intens in the auroral max. belt. A declination needle on the north side of the belt will be moved to the opposite direction af a needle on the south side etc. As now the stations, the observations of which have been compared, are situated on opposite sides of the max. belt of auroras, it is only natural that they must have opposite signs.

8:o. In a paper, which is newly published in english 1), it is shown by experiments that an electric current from the air exercises an effect, highly favourable, on growing vegetables. Our knowledge of the relatively rich vegetation in the northern regions will conduce to assume an extraordinary cause to its singular activity and it is then natural to ascribe it to the current from the atmosphere *).

9:o From observations, with special small apparatus in different hights, in Kultala and Sodankylä it seems probable that the electric density from a certain value at the earth-surface decreases to a minimum at about 3 to 4 meter and then begins to increase anew.

From this short representation we must draw the conclusion that our researches and knowledge of the causes of the magnetic variations or rather perturbations must be imperfect, not to say impossible, without a thorough exploration of the earth-currents and the currents of the atmosphere over the whole globe. As the key to a solution of these questions seems to lie in the polar-regions or rather within and near the limits of the max. belt of the auroras, it is highly desirable not to say necessary that the explorations should be extended to this regions.

*) In the Electrical Review. Nov. 14 th and 25 th, and December 2 nd 16 th, 1898.

6.

Luminous phenomena of the same kind as the auroral light, natural and artificial.

During journey in the polar-regions peculiar luminous phenomena, besides easily discerned auroras, have been observed near the earths surface, the origin of which can be regarded as doubtful.

Already during our first journey in the polar-regions, as partaker in the Svedish polar-expedition 1868, we had the occasion to observe such luminous phenomena. They appeared as feeble flames around mountain tops and mountain ranges, especially when these were surrounded by fog. On this expedition we found in the spectroscope an exellent mean to determinate the nature of the phenomenon. The polarlight gives in the spectroscope several luminous rays, which all, but one, appeer only by high intensity. This, ray has the wave-length $\lambda = 5569.10^{-7}$ and is, because it has been observed hitherto only in case of auroras, as characterizing for the polarlight that we can say: every time a luminous phenomenon shows this ray, it is of the nature of polarlight. It is not said hereby that all luminous phenomena of polarlight nature must give this ray, for I have some times observed luminous phenomena, which I suspected as of auroral nature, but they have not given the yellow ray *). We will, for brevety call this ray y. r. By aid of the spectroscope we continued the studies afterwards

*) The colour of the line is lying in the spectre, more in the green than in the yellow, but to my eyes is seems more yellow than green. By the kindness of the prof. Ramsay I have seen the spectre of the new gas with same wave-lenght as the auroral line, but there it was more green than yellow.

during three expeditions to finnish Lapland: 1870—71, 1882—83 and 1883—84 and observed luminous phenomena under many different formes:

a) Feeble flames visible for the naked eye.

b) Feeble flames, showed by the characteristic yellow ray (y. r.).

c) Aurora borealis, not visible for the naked eye but proved by the same yellow raye in all directions.

d) Luminous phenomena, natural and artificial, above the point-apparatus a) in the shape of feeble flames; b) in the shape of high beams.

The both first kind of luminous phenomena has generally been observed around mountain tops and hills, but can even be seen as luminous fogs in forests. It happens often that they appear as a feeble yellow or reddish light widely spread over the country, probably over several hundred square miles, which is a good help when travelling during dark nights in the winter. Their auroral character is proved by the characteristic yellow ray.

Such a feeble light appeared especially during a journey from Sodankylä to Kultala 22—24 December 1882. It was then observed during several hours and as the objects in this light did not throw a shadow in any direction, it is clear that we were in the light itself. We had no spectroscope at hand this time, but in analogy with what had happened on other occasions, it would have no doubt given the y. r. and it follows that we were surrounded by a feeble auroral discharge.

Though the feeble flames and the more dispersed light gave nearly always the y. r. it happened however in some cases, that the y. r. did not appear, though we had all reason to suppose the observed light to be of auroral origin. When feeble flames were analysed the eye had to be kept from all other light, during several minutes, to possess the necessary sensitiveness to observe the feeble y. r. in these cases.

Concerning this y. r. it ought to be mentioned that its appearance is a singular one, especially when the slit is a little more opened and the ray is clear. It is then alike a stream of light, not calm, which ordinarily is the case with spectral rays. It happened however often that no light could be seen around the mountain tops or ranges, but in the spectroscope the y. r. was observed. The most surprising of all these phenomena was when the y. r. was observed in all directions, as well on the sky as on the earth-surface around the place of observation. It was observed for the first time 21 November 1871 at the parsonage of Enare, Occupied to observe feeble flames along the mountain ranges, I was much surprised to see the y. r. whereever I directed the spectroscope and with a clearness which did not give room for doubt. From the snow on the soil, from the roof of a barn near at hand or in other words from every place where the spectroscope was directed. The ray had also the above mentioned appearance of a stream of light.

During the years 1882—84 it is noticed that this phenomenon was observed 16 times: 1882 the ^{14}/xi and ^{17}/xi; 1883 the ^{26}/i, ^{1}/ii, ^{24}/ii, ^{25}/ii, ^{29}/iii, ^{30}/iii, ^{4}/iv, ^{24}/iv, ^{6}/ix, ^{15}/ix, ^{20}/ix, ^{20}/xi, ^{21}/xi, ^{22}/xi *). We will describe the phenomenon as it was observed ^{20}/xi 1883 in the ofternoon.

Over the whole sky and on the soil the y. r. was seen though no light could be observed in any direction around the place. Directing the slit against a black woodenwall, the ray was observed at a distance of 6 m, but vanished when we approached the wall. It must be concluded that the layer of air itself radiated the light and that this layer ought to be 6 m thick in order to give light enough for the spectroscope. (At an other occasion the y. r. was seen very clearly within a meter from a black cloth placed on a stative). As the spectroscope was directed to a white

*) The number of these observations would certainly have been greater if a spectroscope had always been at hared on the station, but it was used many times at other places.

linen-cloth hung up in the air, the y. r. could be seen at 2 cm distance. It is clear that the cloth being half transparent did not hinder the light in any noteworthy degree. The line appeared of the same intensity in all directions.

I order to ascertain if the light was produced by some diffuse reflexion from the snow, we made following experiments. An ordinary mirror was put on the snow and the slit directed by turns to the mirror and to the snow but no difference in the intensity of the line could be observed. It is obvious that the light did not come from the snow but that the air between the slite and the mirror or snow was the source of the light. Even on black soil (without snow) this phenomenon was observed; the above mentioned observation (in parenthesis) was made when the soil was without snow.

There is no doubt that the places of observation were by such occasions situated within the space of an electric air-current, though the prevailing atmospheric circumstances did not permit a light of noteworthy intensity to appear. This space would surely have appeared more light, if it had been compared with a totally dark space, where no current existed. The naked eye could not discover the light but in the spectroscope where it was concentrated on a single line, it vas observed with astonishing clearness. That such an observation hitherto has not been made, depends clearly on the fact that a spectroscope has not always been at hand, but most probobly that the idea to direct the instrument to a seemingly dark space has never crossed the mind.

Concerning the luminous phenomena, natural and artificial over the point-apparatus, a great number of experiments were executed, with following results.

Luminous phenomena above the point-apparatus appeared in many different forms: *feeble flames*, *diffuse light* weaker or stronger, *ray-formed flames* with a moveable *lyminous knot* and *beams* over 100 m in height.

The studies were performed partly in Sodankylä, partly in Kultala and began already in the autumn 1882 and were continued into the spring 1884.

The feeble flames and the diffuse light were often observed above the point-apparotus on several mountain tops, especially on the Kommattivaara in Sodankylä and on Pietarintunturi in Kultala. They could be either produced or, when they were present before, reinforced by introducing in the circuit (point-apparatus-galvamometer-earthplate) an Holtz electrical influence machine charged and hold in movement. These phenomena must therefore have been produced by an electric current. The y. r. in the spectroscope showed their auroral nature. For further details we must refer to the 4:th part of vol. III of „Exploration internationale. Expedition pol. Finlandaise".

The rayed diffuse light appeared especially the 12 of November, 14 and 16 of December 1883. The 12 of November neither the dark strips nor the luminous knot appeared so distinctly that all observers were sure of their existence but the two other days the phenomena were very distinct, because the observers were nearer to the apparatus on Kommattivaara.

Regarding the luminous phenomena in form of high auroral beams, we must treat them more extensively because they seem to appear only on rare, exceptional circumstances and because they gave the impulse to use the point-apparatus for measuring the EMF of the electrical air-current.

The first occasion where this phenomenon was observed occured in Enare 27 of November 1871 above a very little point-apparatus on the mountain Luosmavaara, about 4 km from the parsonage of Enare (lat. 68° 55′ long. 27° 13′).

The fig. 9 shows the beam such as it was observed on this occasion, giving y. r. in the spectroscope, though its position above the point-apparatus could not be determinated exactly in consequence of its short existence. Already

on this occasion we obtained a deviation on a galvanometer in the circuit from the point-apparatus to a plate of platine in the earth. The observations made 11 years later 1882—84 show that the beam must have been produced by the point-apparatus.

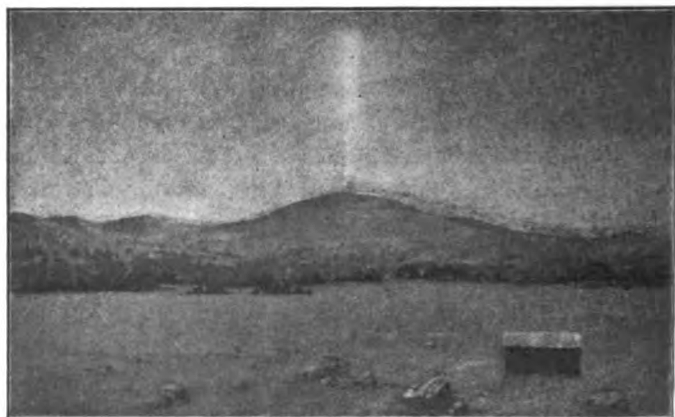


Fig. 9.

The second time we observed this phenomenon was the 29 of December 1882 and a description of it will be caracteristic of these phenomena in general.

The point-apparatus on the top of Pietarintunturi had just been finished and the conducting wire through the galvanometer to the earth-plate in a little spring was ready. when a feeble aurora appeared. Having measured the current on the galvanometer, placed in a little cot of branches. I began to observe the aurora with the spectroscope. As the temperature vas about — 35° C., the observation was a little difficult, but together with my assistant Mr Granit (Engineer) we at last succeeded to see the y. r. Turning a little to the left I glanced at the mountain top and observed there a white-yellow luminous beam of a height of about 120 m. The spectacle was grand and the four per-

sons present looked at it during some minutes in mute admiration.

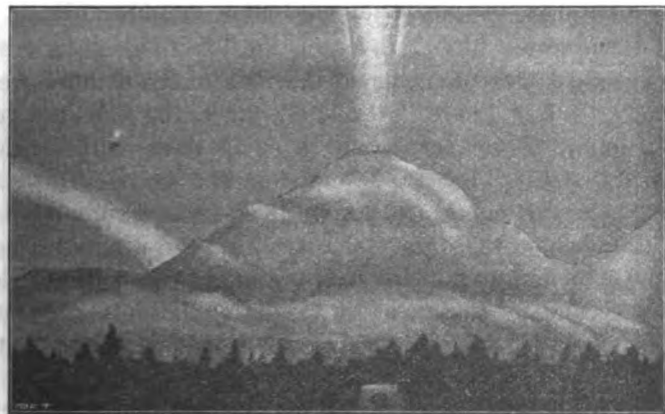


Fig. 10.

In the fig. 10 we have a picture of it. In the foremost plan of the figure we see the little cot of branches, in which the galvanometer was installed, to the left an auroral arc, of which the south end met the northern slope of the mountain and above the apparatus a very distinct yellow beam painted against a little darker yellow sky, with its breadth slightly increasing upwards. By travelling in an angle of about 90° around the top we could prove that the beam was really rising from above the point-apparatus. Even on this occasion experiments concerning the intensity of the el. air current were made by comparison with a Leclanché element.

From these two experiments I had received the impression that it was very *easy* to produce these beams, but the following year showed that this idea was not true for only twice the phenomenon was seen, 27 of Februar and 2 of March on the same mountain top.

The phenomenon in form of beams seems to demand: a clear sky, low temperature and relativety low pressure,

which circumstances occured very seldom during the winter 1883—84 and besides a frequent rain- and snow fall seems to have diminished the intensity of the electrical forces in the atmosphere.

During all observations on the luminous phenomena. we executed measurements of the EMF of the el. air-current. already 1871 in Enare. Absolutely taken the EMF was very little, tenthe of volt, especially in comparison with the electrometic results, ten to several hundred volts. This state was, however, confirmed during 1882—84. From this fact we can deduce the great difference between a measurement of the potential in a point of the atmosphere with the electrometer and measurement by means of the point-apparatus of the EMF which produces the electric air-current from the atmosphere to the earth.

All the efforts made during the autumn and winter 1882—83 to observe the luminous phenomena and measure the electric forces of the air-current, ended with the continuation of the observations during the following year, the results of which are cited in art 5.

A much disputed question is the height of the aurora above the earth-surface. Most different heights have been calculated from a few km to eight hundred and thousand out of observations after several methods.

The finnish polar-expedition gave an important contribution to the solution of the question. Observations were made on a base of only 4,5 km. Though the phenomenon was seen on the northern sky, we received in Sodankylä, at the southern end of the base, greater angles between the sightline and the horizontal plan, than in the northern end of the base or the absurd result that the phenomenon was at infinite distance. As the both observators could communicate by thelephon no mistake was possible. The fact is

that they did not see the same phenomenon. They saw a luminous space which for the one was projected on the sky in one way and for the other in a different way.

Our opinion is that the northlight can occur on a height of several 10 km, but also descend to near the earth-surface *).

The difficulties which in general will meet these researches make it impossible for a private enterprise and it seems as that the international Conference for the earth-magnetism and the atmospheric-electricity is the natural medium through which these important researches must be furthered. We have therefore taken the liberty to propose the conference to take these researches in consideration and put on the program for a following meeting the questions:

„What signification must be attributed to the earth-currents and the electric currents from the atmosphere in the explanations of the causes of magnetic perturbations?"

„What is to be done for the further investigation of the connexion between the magnetic perturbations and these electric currents?"

The author proposes the establishing of two international polar-stations, one in the North of America the other in the North of Europe situated in the southern border of the polar-light maximum belt, both connected with northern by-stations and fully equipped for all meteorological and magnetical observations and for investigations of the earth-current and the electric current from the atmosphere.

*) This question has been the object of wide researches by Cleveland-Abbe in Washington. whereby he comes to the result that all ancient determinations of the height are very doubtful or erroneous. because two observers at different stations never observe the same phenomenon. Terrestr. Magn. vol. III 1898. See also S. Lemström: L'Aurore boréale. Paris Gauthier-Villars 1886 p. 45 et. suiv.

7.

On the magnetic and electric state of the Earth.

Short review.

Before finishing we will give a short review over the magnetic and electric state at present prevailing on the earth.

Because a magnetic body cannot maintain nor receive magnetism in a case where its temperature ascends to 1500° or white-glowing state, the globe can be magnetic only to a depth of about 50 km. In the fig. 11 this layer is represented by the space between the circlas *ones* and *ONES.* It contains at least 2 per cent magnetic matter and is maintained in the magnetic state by the inducing power of a part of the ether-space, produced by the Earths rotation and partly by its revolution around the sun. Hereby arises the same state as if the Earth should be standing still and a part of the ether-space rotated around it in the opposite direction. We say a part of the ether-space, because only this part is active, which lies within a distance, which near the equator is determinated by the earths diameter and on other points of the Earth only by the radius of the parallel-circle corresponding with the latitude of the point. Should the effect be produced only by the rotation, the direction of the magnetic moment would be along the axis, but in consequence of the revolution it will form an angle of about 17° with the axis. But as the rotation strives to produce the direction of the magnetic moment along the axis and the revolution in a direction normal to the plan of the ecliptic, this direction will suffer changes during every turn of rotation. If we imagine this direction re-

presented by the line n′ s′ fig. 11, it will describe a conical curface with a very acute angle in the centre of the Earth and the endpoints of it will describe small circles

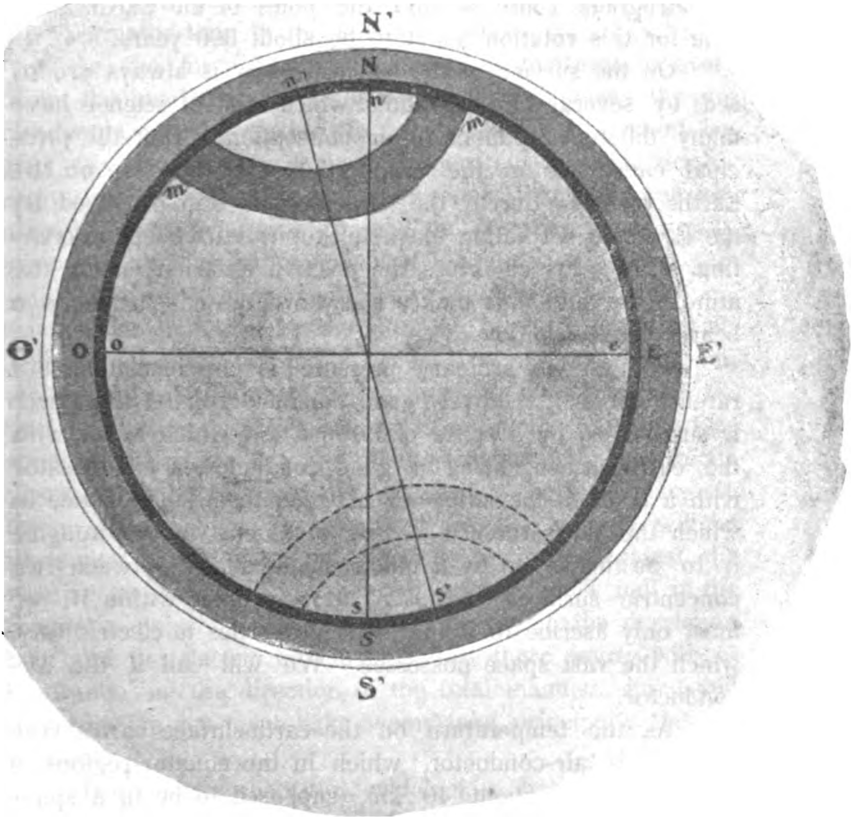


Fig. 11.

around the magnetic poles. Because the Earth possesses a certain magnetic inertia, viz because it neêds a certain time to produce its magnetisme or to change its direction, this

will not be the same as at the end of the foregoing turn, but it has been delayed, that is to say has undergone an infinitly little displacement, retrograde against the rotation of the Earth. In the daily movement of the direction of the magnetisme we shall find the cause of the daily variation; in the daily infinite little displacement we shall find the cause of the yearly and secular variations, for this direction must rotate in retrograde sense around the poles of the Earth. The time for this rotation ought to be about 600 years.

On the surface of the soil electricity is always produced by several causes, about which men of science have many different opinions. Our conception is that the principal cause lies in the evaporation, always active on the Earths surface. Hereby the unipolar induction produced by the Earth as a rotating magnet, exercises its effect in creating a force which drives the positive electricity up in the atmosphere and thus makes every evaporated particle to a bearer of electricity.

The air at ordinary pressure is an insulator, but rarefied air is a relatively good conductor of it. The Earth is surrounded by a space of rarefied air, which forms with the earth-surface, being a good conductor, a condensator with a layer of insulating air between them. The space in which the air is rarefied is very vast, but we can imagine it to be made up by a much smaller space between two concentric surfaces O′ N′ E′ S′ and the other within it; we must only ascribe to it the same properties in electric way, which the vast space possesses. We will call it the air-conductor.

As the temperature on the earth-surface varies very much, this air-conductor, which in the equator-regions is on a hight of about 40 km, (supposed to be in a space with the pressure of about 5^{mm}), will descend by and by in the measure as we approche the poles, in consequence of the fall of the temperature. The more the temperature falls the nearer to the surface of the Earth the air-conductor will come.

The quantities of electricity, which are carried up by the watery vapours on this air-conductor, will hereby, governed by the ordinary laws, arrange themselves in this way that a greater density of electricity will occur in the polar-regions and hence the attracting force between the *negative electricity* on the earth-surface and the *positive* on the air-conductor will increase by and by. This force can under certain circumstances, not unusual, attain a value 40 % greater than in the equator-regions.

As the force has increased to a greatness to overcome the insulating power of the air-layer between the air-conductor and the earth-surface, an electric air-current begins to flow between them. This current occuring principally in the maximum belt shows only that the force has already in this latitude attained the intensity necessary to overcome the insulating power of the lower air-layers.

The earth-magnetisme exercises hereby a great influence, which seems by the situation of the maximum belt, lying around the magnetic pole. The unipolar induction, which in the equator-regions cooperates with the evaporation to produce electricity in the atmosphere, looses by approching the poles by and by its signification, because its direction, being always normal against the total magnetic force, after having been vertical near the equator will be horizontal in the magnetic poles. Its resistance against the electric air-current diminishes by and by and is null in the magnetic poles. It is very little already in the maximum belt and the electric air-currents flow there nearly without hindrance in the direction of the total magnetic force and therefore we see north-light beams take principally this direction.

The electric quantities, which flow down in the maximum belt, produce earth-currents and it is of course natural that this belt shall be connected with an other belt, in which the earth-currents in number and intensity are in maximum, as we have seen in the foregoing pages.

Though we have very little knowledge of the circumstances ruling around the south pole, we can however regard them as analogical with those in the north polar-regions and that there also exists a maximum-belt both of the auroras and of the earth-currents.

This outline pictur of the Earths magnetic and electric state, is founded principally on the experience and on generally known physical laws, though it is natural that some gaps here and there, left open by experience, have been filled by suppositions.

It shows us that in the polar-regions we have to search for the key to many not explained circumstances, principally the magnetic perturbations and other questions in relation with them, as their dependence of the sun and its changes, which we see in form of sunspots. How this dependence can be easily explained is shown in an other paper *).

*) LEMSTRÖM: On the cosmical relations etc. Lecture at the meteorological congress of Chicago 1893.

Sur les coefficients de dilatation et de tension des gaz.

Par

A. F. Sundell.

M. le Professeur *J. D. van der Waals*[1]) a établi pour les gaz et les liquides homogènes la formule:

$$(1)\qquad \left(p+\frac{a}{v^2}\right)(v-b)=\left(p_0+\frac{a}{v_0{}^2}\right)(v_0-b)(1+\alpha t),$$

où t signifie la température, p la pression extérieure, v le volume de l'unité de la masse (le volume spécifique), a la préssion moléculaire pour $v=1$ ou l'attraction spécifique, b enfin un multiple du volume moléculaire; p_0 et v_0 sont les valeurs correspondantes pour $t=0°$.

Les valeurs de a et de b sont déterminées par M. *van der Waals* selon les expériences de *Regnault, Andrews, Janssen* et d'autres.

Si l'on emploie la densité D au lieu du volume spécifique v la formule devient:

$$2)\quad (p+aD^2)\left(\frac{1}{D}-b\right)=(p_0+aD_0{}^2)\left(\frac{1}{D_0}-b\right)(1+\alpha t),$$

qu'on peut aussi écrire ainsi:

$$(3)\ \frac{p}{D}-\frac{p_0}{D_0}+a(D-D_0)-(p-p_0)b-ab(D^2-D_0{}^2)=R\alpha t,$$

où
$$R=(p_0+aD_0{}^2)\left(\frac{1}{D_0}-b\right).$$

[1]) Voir: „Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustan des von *J. D. van der Waals;* übersetzt von *F. Roth,* 1881; p. 61—63.

Récemment M. le Dr *P. Chappuis*[1]) a très soigneusement déterminé les coefficients de tension (ou de dilatation à volume constant) de divers gaz (l'hydrogène, l'azote et l'acide carbonique). D'ailleurs, M. le Dr *G. Melander*[2]) a exécuté des expériences précises sur les coefficients de dilatation sous pression constante de l'air atmosphérique, de l'acide carbonique, de l'hydrogène et de l'oxygène.

Nous nous proposons ici d'examiner à quel degré les valeurs de M. *Chappuis* et de M. *Melander* satisfont à la formule de M. *van der Waals*.

Dans les calculs suivants nous prenons pour unité de tension la pression de 1 m de mercure à 0° C, et pour unité de densité la densité du gaz en question à cette tension et à la température de 0°. Pour des variations ne s'écartant pas trop de cet état on peut à 0° dans certains cas exprimer la tension et la densité par le même nombre. La valeur de la constante R est pour ces unités simplement:

$$R = (1 + a)(1 - b).$$

1. Quand on échauffe un gaz de 0° à t° sous volume constant on obtient de (3) pour $D = D_0$:

$$(4)\quad (p - p_0)\left(\frac{1}{D_0} - b\right) = R\alpha t = (p_0 + aD_0^2)\left(\frac{1}{D_0} - b\right)\alpha t,$$

ou, en posant le coefficient de tension $\frac{p - p_0}{p_0 t} = \alpha_p$,

$$(5)\quad \alpha_p = \left(1 + \frac{aD_0^2}{p_0}\right)\alpha,$$

qu'on peut ici écrire approximativement:

$$\alpha_p = (1 + ap_0)\,\alpha.$$

[1]) Etudes sur le thermomètre à gaz et comparaisons des thermomètres à mercure avec le thermomètre à gaz. Travaux et mémoires du Bureau international des poids et mesures, Tome VI, 1888.

[2]) De la dilatation des gaz; Dissertation 1889. Etudes sur la dilatation de l'hydrogène à des pressions inférieures à la pression atmosphérique; Acta Soc. Sc. Fenn. T. XIX, N:o 7. Etudes sur la dilatation de l'oxygène; Acta Soc. Sc. Fenn. T. XX, N:o 9.

Pour l'hydrogène on peut supposer $a = 0$ [1]). On obtient ainsi $\alpha = \alpha_p$, pour l'hydrogène $= 0{,}00366254$, selon la détermination de M. *Chappuis* [2]), pour une pression initiale $= 0{,}999$.

Avec cette valeur de α on peut calculer pour les autres gaz les coefficients de tension à des pressions initiales différentes. On obtient ainsi par la formule (5) les résultats suivants.

Acide carbonique: $a = 0{,}0115$ [3]).

p_0	α_p calc.	α_p obs.	a calc.
0,870	0,00369917	0,00371634	0,0169
0,995	0,00370444	0,00372477	0,0171

Azote: $a = 0{,}00343$ [4]).

p_0	α_p calc.	α_p obs.	a calc.
0,996	0,00367509	0,00367466	0,0332

Les α_p observés sont ceux de M. *Chappuis* [5]). La concordance est assez satisfaisante pour l'azote, mais pour l'acide carbonique les valeurs observées sont remarquablement grandes et donnent selon la formule (5) $a = 0{,}017$, une valeur bien grande.

Comme dans le thermomètre à gaz la température au dessus de 0° est proportionnelle à l'augmentation de la tension du gaz et le coefficient de tension selon la formule (5) ne dépend pas de la température, tous les thermomètres de cette espèce devraient donner la même indication à la même température. Cependant, d'après les expériences de M. *Chappuis* [6]) cet accord n'existe pas. L'excès le plus grand du ther-

[1]) *Van der Waals*, l. c. p. 68.

[2]) L. c. p. 108.

[3]) *Van der Waals*, l. c. p. 70. Selon M. *J. P. Kuenen* (Phil. Mag. V, 44, p. 195) on a $a = 0{,}00714$, ou, dans notre unité de pression, $a = \frac{0{,}00714}{0{,}76} = 0{,}0094$.

[4]) Valeur calculée de l'état critique: $t_c = -146°$, $p_c = 35$ atm. *Olszewski*, Comptes rendus, XCIX, p. 133.

[5]) L. c. p. 68.

[6]) L. c. p. 119.

momètre à azote (entre 0° et 100°) sur celui à l'hydrogène est de 0°,011; pour le thermomètre à acide carbonique cet excès s'élève même jusqu'à 0°,060. Ainsi les coefficients de tension expérimentés ne sont pas identiques avec les coefficients théoriques obtenus par la formule de M. *van der Waals.*

De même la valeur de a pour l'acide carbonique tirée des deux valeurs α_p, α_p' pour $p_0 = 0{,}87$ et $p_0' = 0{,}995$ ne concorde pas avec la valeur de M. *van der Waals.* On a selon (5):

$$a = \frac{\alpha_p' - \alpha_p}{\alpha_p \dfrac{D_0'^2}{p_0'} - \alpha_p' \dfrac{D_0^2}{p_0}} = \frac{\alpha_p' - \alpha_p}{p_0'\alpha_p - p\alpha_p'} . \tag{6}$$

Par le fait que dans le cas présent les erreurs systématiques du coefficient de tension s'éliminent presque, cette équation n'est pas défavorable pour le calcul de a. Si l'on avait $p_0 = 0{,}5$, $p_0' = 1$, une erreur accidentelle dans la huitième décimale de α_p s'agrandirait d'environ $\frac{2}{\alpha_p} = 2 \times 273$ ou 546 fois dans la valeur de a et influe par conséquent sur la cinquième décimale. Les deux coefficients de M. *Chappuis* pour l'acide carbonique ($p_0 = 0{,}87$, $p_0' = 1$) donnent cependant une valeur plus encore incertaine, car l'influence d'une erreur en α_p s'agrandit $\frac{273}{0{,}13} = 2100$ fois. On obtient $a = 0{,}0176$, valeur qui concorde accidentellement avec les valeurs déduites des deux coefficients α_p séparément. La valeur correspondante de α est $= 0{,}00367049$.

Si l'on élimine $R\alpha$ entre les équations

$$(p - p_0)\left(\frac{1}{D_0} - b\right) = R\alpha t, \quad (p' - p_0')\left(\frac{1}{D_0'} - b\right) = R\alpha t,$$

on obtient l'équation

$$b = \frac{\dfrac{p_0'}{D_0'}\alpha_p' - \dfrac{p_0}{D_0}\alpha_p}{p_0'\alpha_p' - p_0\alpha_p}, \tag{7}$$

qui peut servir pour le calcul de b. On doit pourtant observer ici l'écart de la loi de Mariotte et introduire les valeurs de $\frac{p_0}{D_0}$ et $\frac{p_0'}{D_0'}$, qui diffèrent un peu de l'unité. D'après *F. Fuchs*[1]) on a pour l'acide carbonique à 0°: $\frac{p_0}{D_0} = 1{,}00005$ pour $p_0 = 0{,}995$, et $\frac{p_0'}{D_0'} = 1{,}00144$ pour $p_0' = 0{,}87$. On obtient $b = 0{,}0069$, c'est à dire plus du double de la valeur de M. *van der Waals* ($b = 0{,}003$)[2]). Ce résultat défavorable peut dépendre de l'incertitude qui s'attache encore aujourd'hui aux valeurs de $\frac{p}{D}$ à des pressions faibles.

2. En posant le coefficient de dilatation $\frac{v - v_0}{v_0 t} = \frac{D_0 - D}{Dt} = \alpha_v$, nous obtenons de l'eq. (3) pour un échauffement de 0° à t° sous pression constante égale à p_0:

$$\alpha_v \left(\frac{p_0}{D_0} - \frac{D_0}{1 + \alpha_v t} a + \frac{D_0^2 (2 + \alpha_v t)}{(1 + \alpha_v t)^2} ab \right) = R\alpha ,$$

ou

$$(8) \qquad \alpha_v \left(1 - \frac{D_0^2}{p_0 (1 + \alpha_v t)} a + \frac{D_0^3 (2 + \alpha_v t)}{p_0 (1 + \alpha_v t)^2} ab \right) = \frac{D_0 R}{p_0} \alpha \text{ [3]}).$$

Pour une autre pression intiale p_0' et une densité correspondante D_0' on obtient pour le même échauffement

$$\alpha_v' \left(\frac{p_0'}{D_0'} - \frac{D_0'}{1 + \alpha_v' t} a + \frac{D'^2_0 (2 + \alpha_v' t)}{(1 + \alpha_v' t)^2} ab \right) = R\alpha .$$

---

[1]) Ueber das Verhalten einiger Gase zum Boyle'schen Gesetze bei niedrigen Drucken. Wied. Ann. XXXV, p. 447.

[2]) L. c. p. 74. La valeur de M. *Kuenen* est encore plus petite: $b = \frac{0{,}0019}{0{,}76} = 0{,}0025$.

[3]) En éliminant p_0 par la relation $(p_0 + a D_0^2) \left(\frac{1}{D_0} - b \right) = R$ on dérive:

$$\alpha_v \left(1 - \frac{D_0 (2 + \alpha_v t)}{R (1 + \alpha_v t)} a + \frac{D_0}{1 - b D_0} b + \frac{D_0^2 (2 + \alpha_v t)}{R (1 + \alpha_v t)^2} ab \right) = \alpha ,$$

équation qui est identique avec l'équation (E_2) de M. *van der Waals*; l. c. p. 77.

En éliminant α et en négligeant les termes en ab on obtient:

$$(9) \qquad \left(\frac{D_0'}{1+\alpha_r't}\alpha_r' - \frac{D_0}{1+\alpha_r t}\alpha_r\right)a = \frac{p_0'}{D_0'}\alpha_r' - \frac{p_0}{D_0}\alpha_r,$$

qu'on peut pour notre but écrire:

$$(10) \qquad (p_0'\alpha_r' - p_0\alpha_r)\,a = \left(\frac{p_0'}{D_0'}\alpha_r' - \frac{p_0}{D_0}\alpha_r\right)(1+\alpha_r t).$$

A l'aide de deux coefficients de dilatation à pressions différentes on peut donc calculer a avec à peu près le même degré de précision qu-à l'aide de deux coefficients de tension Les seuls coefficients de dilatation qu'on puisse employer pour ce calcul sont ceux de M. *Melander*, pour un échauffement de 0° à environ 100°. Nous exposerons plus loin la méthode de M. *Melander*. Calculons d'abord les valeurs de a par la combinaison du premier coefficient avec chacun des suivants. Les valeur de $\frac{p_0}{D_0}$ sont interpolées d'après les tableaux de M. *Fuchs*.

Air atmosphérique.

1:re Série.

p	$\frac{p_0}{D_0}$	α_t	a
1,028	0,99999	0,0036660	—
0,514	0,99985	0,0036624	0,00298
0,355	0,99938	0,0036606	0,00422
0,232	0,99869	0,0036594	0,00531
0,137	0,99812	0,0036630	0,00412

2:me Série.

p	$\frac{p_0}{D_0}$	α_t	a
1,023	0,99999	0,0036642	—
0,347	0,99933	0,0036580	0,00474
0,138	0,99813	0,0036634	0,00321

M. *van der Waals* admet $a = 0{,}0037$ [1]). Les valeurs calculées sont en général un peu plus grandes.

Acide carbonique.

1,028	0,99969	0,0037264	—
0,475	1,00532	0,0036856	0,0132
0,365	1,00584	0,0036803	0,0129
0,232	1,00637	0,0036701	0,0146
0,139	1,00674	0,0036657	0,0144
0,076	1,00700	0,0036641	0,0137

Ces valeurs de a sont aussi un peu plus grandes que celle de M. *van der Waals* ($a = 0{,}0115$).

Les coefficients de M. *Melander* pour l'oxygène varient trop irrégulièrement pour qu'on puisse les employer pour ce calcul.

3. Pour l'hydrogène les coefficients de M. *Melander* croissent à mesure que la tension diminue, ainsi que cela doit être selon l'équation (8), car pour ce gaz $\frac{p_0}{D_0} = p_0 v_0$ décroit avec la pression. La formule (10) ne peut donner de valeurs certaines, car on ne connait pas au juste le rapport $\frac{p_0}{D_0}$. En effet les valeurs calculées deviennent même négatives.

Si l'on pose par approximation dans l'équation (8) $a = 0$, on obtient

$$\alpha_v = \frac{D_0}{p_0} R\alpha = (1 - bD_0)\,\alpha\,.$$

Ainsi pour l'hydrogène le coefficient de dilatation, de même que le coefficient de tension, est indépendant de la température.

Au moyen des deux coefficients de dilatation α_v, α_v' on peut calculer la quantité b. On a pour ce calcul la formule approximative

$$(11) \qquad b = \frac{\alpha_v' - \alpha_v}{\alpha_v' D_0 - \alpha_v D_0'}\,.$$

---

[1]) L. c. p. 71.

Les coefficients de M. *Melander* donnent pour b les valeurs suivantes.

p_0	D_0	α_v	b
1,044	1,044	0,0036504	—
0,480	0,480	0,0036518	0,00068
0,261	0,261	0,0036547	0,00150
0,1525	0,1525	0,0036548	0,00132
0,0662	0,0662	0,0036595	0,00254

Seule la première valeur concorde avec la valeur adoptée par M. *van der Waals* [1]) ($b = 0{,}00069$); les autres sont trop grandes. Il semblerait que grâce à une cause encore inconnue à l'heure qu-il est, mais que des expériences ultérieures ne manqueront pas de faire connaitre, les coefficients de M. *Melander* augmentent d'une manière trop rapide à mesure que la tension diminue.

Cette même cause peut produire l'accroissement considérable de α_v pour les autres gaz, quand la tension descend au dessous d'une certaine valeur, qui est pour l'air 0,237, pour l'acide carbonique 0,076 environ. A ces pressions α_v des deux gaz a une valeur minima, ce qui ne semblerait pas devoir résulter de l'équation (8), où le facteur de α_v dans le membre gauche va en croissant à mesure que la densité diminue. Pas même la valeur maxima peu prononcée de $\frac{p_0}{D_0}$ que M. *Fuchs* [2]) a trouvée pour l'air atmosphérique à la pression de 700 mm ne suffit à expliquer la valeur minima de α_v de M. *Melander*. D'ailleurs, pour de petites pressions les formules (9) et (10) donnent des valeurs négatives de a.

4. En combinant les équations (5) et (8) on obtient l'équation

$$(12)\quad \frac{p_0}{D_0}(\alpha_{r_0} - \alpha_{p_0}) = \frac{D_0\alpha_{r_0}}{1+\alpha_{r_0}t}\,a - p_0\alpha_{p_0}b - \frac{D_0^2\,(2+\alpha_{r_0}t)\,\alpha_{r_0}}{(1+\alpha_{r_0}t)^2}\,ab$$

[1]) L. c. p. 73.

[2]) Wied. Ann. XXXV, l. c. p. 447.

ou approximativement:

$$(13) \qquad \alpha_{v_0} - \alpha_{p_0} = D_0 \left(\frac{\alpha_{v_0}}{1 + \alpha_{v_0} t} a - \alpha_{p_0} b \right)^{1)}.$$

Ici α_{v_0} signifie le coefficient de dilatation sous la pression constante p_0 et α_{p_0} le coefficient de tension pour une pression initiale aussi égale à p_0.

Pour l'acide carbonique l'équation (13) n'est pas vérifiée par les coefficients de M.M. *Chappuis* et *Melander*. Pour $p_0 = 0{,}995$ M. *Chappuis* a obtenu $\alpha_{p_0} = 0{,}00372477$; les nombres de M. *Melander* donnent par interpolation $\alpha_{v_0} = 0{,}0037240$. La différence $\alpha_{v_0} - \alpha_{p_0}$ est ainsi négative, bienque le membre droit de (13) reçoive pour $a = 0{,}0115$ et $b = 0{,}0030$ une valeur positive relativement grande ($= + 0{,}000021$). Pour $p_0 = 0{,}87$ les expériences donnent: $\alpha_{p_0} = 0{,}00371634$, $\alpha_{v_0} = 0{,}0037147$, $\alpha_{v_0} - \alpha_{p_0} = - 0{,}0000016$, mais d'après l'éq. (13) $= + 0{,}87 \times 0{,}00002$. Cette discordance n'est cependant point étonnante vu que les dispositions prises par les deux savants pour l'échauffement du gaz étaient très différentes.

De même on a pour l'hydrogène $\alpha_{p_0} = 0{,}0036625$, $\alpha_{v_0} = 0{,}0036505$, $\alpha_{v_0} - \alpha_{p_0} = - 0{,}0000120$, tandis que le membre droit de (13) $= - 0{,}0000025$ si l'on admet $a = 0$, $b = 0{,}00069$.

5. La méthode de M. *Melander* est essentiellement la suivante.

Le gaz en question est enfermé dans deux réservoirs, qui sont en communication l'un avec l'autre par un tuyau en forme de U, où l'on a introduit un peu de mercure. Ce tuyau sert de manomètre pour contrôler l'égalité absolue de la tension du gaz dans les deux réservoirs.

Soit au commencement de l'expérience la tension du gaz $= p_1$, quand l'un des réservoirs, *la chaudière*, possède la température 0° et l'autre, *le compresseur* une température arbitraire t' (la température du laboratoire). Soit D_1 la

---

1) *Van der Waals*, l. c. p. 78.

densité du gaz dans la chaudière. On chauffe la chaudière, dont la capacité est supposée constante, à la température t de l'eau bouillante tandis qu'on diminue le volume du gaz dans le compresseur par du mercure introduit de telle manière que la tension du gaz dans les deux réservoirs au bout de l'échauffement soit la même et égale à p, tandis que la température dans le compresseur est égale à t''.

Si p_0, D_0 caractérisent un état quelconque du gaz à l'isotherme 0°, on a dans la chaudière à cette température selon l'équation (3)

$$(14)\qquad \frac{p_1 D_0}{p_0 D_1} = 1 - \frac{(D_1 - D_0)\,D_0}{p_0}\,a + \frac{(p_1 - p_0)\,D_0}{p_0}\,b + \frac{(D_1^2 - D_0^2)\,D_0}{p_0}\,ab = 1 - k_1,$$

ou k_1 signifie l'écart de la loi de Mariotte pour la variation de densité $D_1 - D_0$ à la température 0°.

Quant à l'état du gaz dans la chaudière à la température t de l'eau bouillante, on peut supposer que le gaz ait atteint cet état par une variation de densité de D_0 à D' et de tension de p_0 à p à la température 0° suivie d'une dilatation sous la pression constante p en suite de l'échauffement de 0° à t°; la densité définitive est $D = \frac{D'}{1 + \alpha_v t}$, où α_v signifie le coefficient moyen de dilatation sous une pression constante égale à p pour un échauffement de 0° à t° Pour le premier changement on a:

$$(15)\qquad \frac{p D_0}{p_0 D'} = 1 - \frac{(D' - D_0)\,D_0}{p_0}\,a + \frac{(p - p_0)\,D_0}{p_0}\,b + \frac{(D'^2 - D_0^2)\,D_0}{p_0}\,ab = 1 - k$$

et après avoir multiplié par $(1 + \alpha_v t)$:

$$(16)\qquad \frac{p D_0 (1 + \alpha_v t)}{p_0 D'} = \frac{p D_0}{p_0 D} = (1 - k)\,(1 + \alpha_v t).$$

La capacité de la chaudière étant considérée comme constante, on a $D = D_1$ et par conséquent, après avoir divisé (16) par (14),

$$\frac{p}{p_1} = \frac{1 - k}{1 - k_1}(1 + \alpha_v t). \tag{17}$$

De la même manière on déduit pour le compresseur:

$$\frac{p_1 D_0 (1 + \alpha_v' t')}{p_0 D_1} = \frac{p_1 D_0}{p_0 D_1'} = (1 - k_1)(1 + \alpha_v' t')$$

pour la tension p_1, et

$$\frac{p D_0 (1 + \alpha_v'' t'')}{p_0 D'} = \frac{p D_0}{p_0 D_2'} = (1 - k)(1 + \alpha_v'' t'')$$

pour la tension p, par conséquent:

$$\frac{p D_1'}{p_1 D_2'} = \frac{p v_2}{p_1 v_1} = \frac{1 - k}{1 - k_1} \frac{1 + \alpha_v'' t''}{1 + \alpha_v' t'}, \tag{18}$$

où v_1, v_2 sont les volumes du gaz directement observés dans le compresseur et α_v', α_v'' les coefficients moyens de dilatation pour un échauffement de 0° à t' ou t'' sous les pressions respectives p_1 et p.

En éliminant enfin $\frac{p}{p_1}$ entre les équations (17) et (18) on obtient:

$$1 + \alpha_v t = \frac{v_1}{v_2} \frac{1 + \alpha_v'' t''}{1 + \alpha_v' t'}. \tag{19}$$

La formule complète, qu'on trouve dans les traités de M. *Melander* [1]) renferme encore les coefficients de dilatation et de pression des deux réservoirs et prend aussi égard aux températures un peu différentes de t, t' et t'' dans les tuyaux entre le compresseur et la chaudière.

Les quantités k_1 et k ne se trouvent pas dans la formule (19); la méthode est par conséquent indépendante de

[1]) Acta Soc. Sc. Fenn. T. XIX. N:o 7, p. 17.

l'inexactitude de la loi de Mariotte et aussi de la forme spéciale qu'on veut donner à l'équation d'état des gaz, que nous avons ici identifiée avec la formule de M *van der Waals.*

M. *Melander* admet pour les coefficients α_v' et α_v''. qui sont tout-à-fait inconnus, une valeur approximative commune. Lorsque ces quantités auront été déterminées par des expériences ultérieures il est possible les coefficients de M. *Melander* subissent de légères modifications. On éviterait cette incertitude si l'on maintenait dans le compresseur une température toujours égale à 0°.

6. Représentons nous encore une variation de l'état $p_0\,D_0$ 0° à l'état $p\,D\,t$ selon les équations (15) et (16). Comme $p_0\,D_0$ est un état arbitraire sur l'isotherme 0° on peut dans chaque expérience particulière identifier $p_0\,D_0$ avec $p_1\,D_1$ de sorte que $k_1 = 0$ et l'équation (14) devient superflue. On a d'ailleurs dans l'expérience de M. *Melander*

$$D = D_0 = \frac{D'}{1+\alpha_v t} \text{ ou } D' - D_0 = D_0\,\alpha_v\,t$$

et, conformément à (15),

$$(20) \qquad k = \left(D_0\,\alpha_v\,a - p_0\,\alpha_{p_0}b - D_0^2\,\alpha_v\,(2+\alpha_v t)\,ab\right)\frac{D_0}{p_0}\,t$$

ou aussi, en observant que

$$1 - \frac{p}{p_0\,(1+\alpha_v t)} = \frac{\alpha_v - \alpha_{p_0}}{1+\alpha_v t}\,t,$$

$$(21) \qquad k = \frac{\alpha_v - \alpha_{p_0}}{1+\alpha_v t}\,t,$$

$$(22) \qquad \frac{p}{D'} = (1-k)\,\frac{p_0}{D_0} = \frac{1+\alpha_{p_0} t}{1+\alpha_v t}\,\frac{p_0}{D_0},$$

$$(23) \quad \frac{D_0^2}{p_0^2}\,p_0\,\alpha_v\,a - \frac{D_0}{p_0}\,p_0\,\alpha_{p_0}b - \frac{D_0^3}{p_0^3}\,p_0^2\,\alpha_v\,(2+\alpha_v t)\,ab = \frac{\alpha_v - \alpha_{p_0}}{1+\alpha_v t}.$$

L'équation (23) n'est pas complètement vérifiée par les coefficients connus à l'heure qu-il est. Pour l'hydrogène

($a = 0$, $b = 0{,}00069$) on a $\alpha_{p_0} = 0{,}0036625$ pour $p_0 = 0{,}999$, $\alpha_v = 0{,}0036496$ (valeur extrapolée) pour $p = 1{,}365$; le membre droit devient $= -0{,}0000095$, le membre gauche $= -0{,}0000025$. Pour l'acide carbonique ($a = 0{,}0115$, $b = 0{,}0030$): $\alpha_{p_0} = 0{,}0037245$ pour $p_0 = 0{,}995$, $\alpha_v = 0{,}0037513$ pour $p = 1{,}365$, membre droit $= + 0{,}000020$, membre gauche $= + 0{,}000032$. A la pression $p_0 = 0{,}87$ on a $\alpha_{p_0} = 0{,}0037163$, $\alpha_v = 0{,}0037386$ (pour $p = 1{,}193$) et l'on obtient: membre droit $= + 0{,}000016$, membre gauche $= + 0{,}000028$.

7. On peut résumer les résultats des calculs précédents comme suit. 1. Relativement à la formule de M. *van der Waals* les α_p observés sont trop grands (éq. (5)) et décroissent trop vite avec la pression (éq. (6)). 2 et 3. Quand la pression diminue le coefficient α_v décroit trop vite pour l'air atmosphérique et pour l'acide carbonique mais croit trop vite pour l'hydrogène (éq. (10) et (11)). 4 et 6. Les coefficients α_v sont pour l'hydrogène et l'acide carbonique trop petits relativement aux α_p (éq. (13) et (23)).

Il existe en effet une cause qui explique pourquoi les coefficients α_p expérimentés peuvent devenir trop grands. On sait que les corps solides ont la propriété de condenser les gaz à leur surface. Cette couche condensée de gaz se dégage à une température élevée; la masse de gaz libre devient ainsi plus grande à 100° qu'à 0° et la tension croit plus fortement que la théorie ne l'exige. Le coefficient de tension peut par conséquent devenir un peu trop grand.

De même on doit dans le compresseur de M. *Melander* comprimer le gaz à un degré plus haut, c. à. d. la valeur de v_2 dans la formule (19) devient trop petite et le coefficient de dilatation trop grand.

Les équations nouvelles (21), (22) et (23) offrent cependant l'avantage essentiel que les erreurs dans α_{p_0} et α_v qui pourraient dépendre de l'échauffement de 0° à t° s'éliminent si l'on détermine ces coefficients en même temps par la combinaison des appareils de M.M. *Chappuis* et *Melander*. Le tuyau de la chaudière commune devrait dans ce but être divisé en deux branches, l'une conduisant au ma-

nomètre de M. *Chappuis*, l'autre au compresseur de M. *Melander.*

Soit en effet le volume du gaz dégagé dans la chaudière $= \Delta v$, réduit à la pression p à t°. On a d'après la loi de Mariotte $p(v + \Delta v) = (p + \Delta p)\, v$, où v est le volume de la chaudière. Par conséquent $\Delta p = \frac{p}{v} \Delta v$ et $\Delta \alpha_{p_0} = \frac{\Delta p}{p_0 t}$ $= \frac{p}{p_0 t} \frac{\Delta v}{v}$. D'un autre coté on peut admettre pour le compresseur de M. *Melander* $1 + \alpha_v t = \frac{v_1}{v_2} = \frac{p}{p_0}$, d'où $\Delta \alpha_v = \frac{\Delta p}{p_0 t}$ $= \Delta \alpha_{p_0}$.

Les équations (4)—(13) ne sont au contraire pas indépendantes des erreurs ci dessus indiquées de p ou de α_p et α_v. On sera donc forcé de déterminer l'influence du gaz dégagé par des expériences alternatives avec deux chaudières du même volume mais de surfaces intérieures très différentes. Ainsi qu-il nous l'a fait savoir, M. *Melander* s'est déjà procuré des réservoirs en verre de formes diverses pour continuer ses recherches sur ce sujet important.

On pourrait objecter contre la méthode de M. *Melander* que le gaz condensé à la surface du verre peut aussi jouer un certain rôle dans le compresseur. Quand on diminue le volume de v_1 à v_2 la pression augmente et pourrait donner lieu à une condensation plus grande et à une diminution correspondante de la pression du gaz libre, c. à d. que pour contrebalancer la pression augmentée dans la chaudière on devrait comprimer le gaz dans le compresseur un peu plus que si la condensation n'avait pas augmenté. Pour résoudre cette question on devrait employer alternativement deux compresseurs, dont la partie supérieure aurait une forme différente tout en ayant le même volume.

8. La marche des expériences avec l'appareil combiné que nous venons de proposer ici, sera la suivante. On détermine les α_{p_0} et α_v correspondants de manière à ce qu-on puisse calculer $\frac{p}{D}$ à l'aide de l'équation (22) pour les variations de pression de p_0 à $p_1 = p_0\,(1 + \alpha_{p_0} t)$, de p_1 à $p_2 =$

$p_1(1+\alpha_{p_1}t)\ldots$, ainsi que de $p_1' = \frac{p_0}{1+\alpha_{p_1}'t}$ à p_0, de $p_2' = \frac{p_1'}{1+\alpha_{p_2}'t}$ à $p_1'\ldots$ Comme pression fondamentale on peu choisir $p_0 = 1$ m. On pourra ensuite construire assez exactement l'isotherme de 0°, qui est aujourd'hui très peu connue pour les pressions basses.

Les équations (5), (6) et (7) suffiront ensuite pour calculer a, b et α, si au lieu des α_p observés on emploie les valeurs $\alpha_p - \Delta\alpha_p$ corrigées pour le gaz dégagé dans la chaudière par l'échauffement. Pour cela il sera nécessaire d'avoir déterminé par l'expérience déjà mentionnée la correction $\Delta\alpha_{p_0}$ pour une pression initiale p_0 au moins. Pour une autre pression initiale p on pourra calculer $\Delta\alpha_p$ au moyen de l'équation

$$(24) \qquad \frac{\alpha_p - \Delta\alpha_p}{1+a\frac{D^2}{p}} = \frac{\alpha_{p_0} - \Delta\alpha_{p_0}}{1+a\frac{D_0^2}{p_0}},$$

déduite de (5). Par des approximations successives on satisfera facilement aux équations indiquées.

Comme les $\Delta\alpha_v$ seront connus en même temps que les $\Delta\alpha_p$ ($\Delta\alpha_{v_1} = \Delta\alpha_{p_0}$, $\Delta\alpha_{v_2} = \Delta\alpha_{p_1}\ldots$, $\Delta\alpha_{v_0} = \Delta\alpha_{p_1}'\ldots$) on pourra aussi appliquer les équations (8) et (9) pour le calcul de a et de $R\alpha$. La constante b s'obtient de chacun des α_p au moyen de l'éq.(4), qu'on peut aussi écrire:

$$(25) \qquad \alpha_{p_0}\left(\frac{p_0}{D_0} - p_0 b\right) = R\alpha\,.$$

Par égard à la symétrie du calcul on préfèrera probablement employer toutes les équations (12), où les α_{p_0} et α_{v_0} sont à corriger, et (23), et l'on trouvera a et b avec toute l'exactitude possible.

Pour calculer le coefficient α, dont on ne connait pas encore la vraie valeur à l'heure actuelle, on emploiera toutes les équations (5) et (8). Comme il n'est pas démontré par l'expérience que ce coefficient soit le même pour tous

les gaz, sa détermination est d'une grande importance pour la théorie des gaz.

On voit donc que les coefficients les plus remarquables des gaz pourraient être déterminés par une seule et même expérience: l'échauffement sous volume constant.



Redogörelse för fortgången af de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden Juni 1898 till Maj 1899.

Af

Anders Donner.

(Meddeladt den 18 September 1899).

Fotografiska upptagningar.

Det fotografiska arbetet vidtog den 19 Augusti 1898 och pågick till den 11 Maj 1899. Arbetsårets särskilda månader gåfvo oss följande antal observationsnätter: Augusti 5, September 13, Oktober 6, November 4, December 2, Januari 1, Februari 3, Mars 9, April 5 och Maj 6. Fotografering har således utförts höstvintern under 30 nätter, vårvintern under 24 eller sammanlagdt under 54 nätter.

Året begynte gynsamt med en vacker September månad, men har sedermera i ovanlig grad varit utmärkt af mulen himmel; undantag härifrån bildade endast en klar period i midten af Oktober samt förra hälften af Mars månad jämte de allra sista för fotografering ännu tillräckligt mörka aftnarna i början af Maj. För öfrigt afbröts den ständiga mulenheten af endast sporadiska klara nätter.

Utbytet af årets fotografiska arbete har derför ock varit ringare än vanligt och belöper sig till 110 plåtar.

De flesta af dessa plåtar äro sådana med lång expositionstid. Vårt hufvudarbete utgöres fortfarande och för ännu flera år framåt af upptagningar för den Helsingfors observatorium tilldelade zonen af den *fotografiska himmelskartan.* Dessa sönderfalla i två serier, af hvilka den ena

med plåtens centrum vid +40°, +42°, +44° eller +46° deklination tages med *en* exposition af en timmes längd, medan vid den andra serien plåtar, der centrum befinner sig vid +41°, +43° eller +45°, *tre* expositioner, enhvar om trettio minuter, komma till användning. Af det förra slaget hafva under året färdigstälts 27, af det senare arbetsdrygare slaget 42 stycken, så att kartarbetet framskridit med inalles 69 plåtar.

Då fotograferingarna för himmelskartan nu fortgått i tre år, kan det vara af intresse att göra en sammanställning af arbetsresultaten:

Centrum.	Tagna.	Återstå.
+40°	60	84
+41°	53	91
+42°	31	113
+43°	34	110
+44°	13	131
+45°	16	128
+46°	6	138
	213	795

Inalles äro således tagna och godkända 213 plåtar, medan 795 ännu återstå att tagas.

Af ofvanstående tablå framgår, att af plåtar med *tre* expositioner äro tagna 103, återstå 329, medan af dem med *en* exposition föreligga färdiga 110, återstå att tagas 466. Det framgår sålunda, att af de arbetsdrygare plåtarne omkring $^1/_4$ absolverats, af de andra inemot $^1/_5$. Räknar man arbetet efter expositionstid och ihågkommer, att plåtarna af det förra slaget kräfva en tid af 1 $^1/_2$ timme, de af det senare af 1 timme, utmärkes förhållandet emellan den färdiga och den återstående delen af arbetet genom talet 1 : 3.63.

Vi hafva hittils koncentrerat arbetet hufvudsakligen på plåtarna med lägre deklination. Detta har skedt med afseende fästadt derå, att arbetet icke kan antagas komma att fortskrida lika raskt inom alla delar af zonen, då detsamma hindras dels af den mulna himmelen och månsken

under midvintern, dels af sommarljuset. När arbetet derför kommer att närma sig sitt slut, kan det vara en fördel att vid valet af föremål för fotograferingen kunna räkna på det tillskott i tillåten timvinkel, som den större deklinationen medgifver. Såsom regel har derjämte uppstälts att för randzonerna vid $+40^\circ$ och $+46^\circ$ använda endast nätter med goda luftförhållanden, då ju dessa plåtar endast hafva den ena hälften gemensam med andra här tagna.

Inom de olika delarna af zonen ställer sig antalet af färdiga plåtar och af dem, som återstå att tagas, på följande sätt:

A. R.	Tagna.	Återstå.	A. R.	Tagna.	Återstå.
0^h— 1^h	11	31	12^h—13^h	6	36
1 — 2	12	30	13 —14	5	37
2 — 3	7	35	14 —15	1	41
3 — 4	7	35	15 —16	1	41
4 — 5	7	35	16 —17	1	41
5 — 6	9	33	17 —18	5	37
6 — 7	6	36	18 —19	13	29
7 — 8	5	37	19 —20	15	27
8 — 9	3	39	20 —21	24	18
9 —10	5	37	21 —22	20	22
10 —11	8	34	22 —23	16	26
11 —12	7	35	23 —24	19	23

Den utförda delen af arbetet fördelar sig derför ganska ojämt längs zonen. Längst avancerad är den del, som kommer i lämpliga timvinklar under September eller öfverhufvud under de långa klara höstnätterna, dernäst den som kulminerar kring midnatt i Mars och förra delen af April. Mest efter är trakten emellan 14^h och 17^h. Det blir derför nödigt att mera än hittils i April och Maj rikta arbetet på trakten från 14^h till 16^h, medan plåtarna emellan 16^h och 17^h en om en kunna hopplockas i början af hösten, då stjärntiden vid inbrottet af tillräcklig skymning i flera veckor för Helsingfors polhöjd förblifver så godt som densamma..

Det program för en undersökning af *egenrörelsernas* beroende af stjärnornas läge till vintergatan, hvilket i min redogörelse för sista året framlades, har vidare fullföljts genom upptagningar å 10 plåtar. Arbetet är dermed för närvarande slutfördt och dessa, liksom de under det föregående året tagna plåtarna af samma slag få under ett antal år ligga inpackade i tillödda blecklådor, skyddade för ljus och fuktighet.

Ett arbete af analogt slag, nämligen beträffande *egenrörelserna* inom *Hyaderna* hade af oss påbegynts på vårvintern 1895. De då tagna 8 plåtarna blefvo, under en lyckligtvis inträffad klar period i början af Mars innevarande år, efter sin 4-åriga hvila ånyo exponerade. Vid den strax derpå skedda utvecklingen framträdde visserligen en tämligen stark svärtning af plåtens kanter, sträckande sig $1\,^1/_2$ till 2 centimeter in på plåten, men midten af plåten var fullkomligt glasklar och mätning kan ogeneradt ske öfver hela den del af plåten, der bilder af stjärnor finnas. Något aftagande af känsligheten har icke på dessa plåtar kunnat konstateras. Tvärtom äro bilderna från senaste vår starkare framträdande än de från vintern 1895. Detta kan dock och har troligen berott på gynsammare luftförhållanden nu i Mars än under den af ogenomskinlig luft karaktäriserade vintern 1895. Uteslutet är dock icke, att bilderna kunnat gå tillbaka under de fyra åren. Plåtarna hafva allaredan öfversändts till professor *Kapteyn* i Groningen, som öfvertagit deras bearbetning och från hvilken planen till arbetet utgått.

Då detta försök, att under iakttagande af möjligaste försigtighetsmått uppbevara redan en gång exponerade plåtar under en så lång tid som 4 år och sedan ånyo exponera dem, slagit så väl ut, hafva vi beslutit oss för att spara de år 1896 tagna plåtarna för egenrörelse inom Hyaderna ännu ett år längre än de nyss nämda. Jag anser utsigterna för ett lyckligt resultat så mycket större, som de år 1895 tagna plåtarna till följd af långvarig mulen väderlek tarfvade flera månader för sitt färdigställande och derför

icke genast kunde definitivt inpackas, hvad som deremot var fallet med plåtarna från 1896.

De återstående plåtarna äro dels katalogplåtar, som tagits ånyo, dels plåtar, afseende bestämningar af storleksklasser genom kombination af någon katalogregion med en af *Pritchard's* kontrollregioner, dels diverse prof.

Fotograferingsarbetet har varit fördeladt emellan observatorn mag. *G. Dreijer,* assistenten fil. kand. *E. Wessell* och mig; under senare delen af våren har deri ock deltagit studeranden *R. Witting,* hvilken från midten af Mars inträdde såsom andre assistent vid de astrofotografiska arbetena. Plåtarnas utveckling har verkstälts förnämligast af mag. *Dreijer,* delvis af mig. Den första granskningen af plåtarna har jag städse gjort.

Mätningar och beräkningar.

Mätningarna af plåtarna för stjärnkatalogen hafva fortgått efter samma plan, som följts allt sedan hösten 1896, och hafva under året omfattat 50 plåtar. Arbetet har likasom förut utförts af fröknarna *M. Biese, N. Helin* och *H. Stenbäck.*

Antalet utmätta stjärnpositioner å dessa plåtar är 10,474, så att i medeltal å hvarje plåt mätts 209 stjärnor. Genom årets tillskott har hela antalet af oss utmätta stjärnpositioner vuxit till 52,359. Antalet mätta plåtar stiger nu till 331, hvadan på hvarje plåt i medeltal komma 158 stjärnor. Då hela antalet plåtar inom Helsingfors-zonen är 1,008, så hafva följaktligen mätningarna slutförts för nära en tredjedel af antalet.

Härledningen af de *rätvinkliga koordinaterna* har fortfarande gjorts dubbelt. Beräkningen af hvarje mätning för sig har för 43 plåtar verkstälts af fröknarna *Helin, Biese* och *Stenbäck,* medan kontrollkalkylen genom beräkning på en gång af mätningens resultat vid plåtens två motsatta lägen har för 48 plåtar utförts hufvudsakligen af mag. *Dreijer,* delvis äfven af herrar *Wessell* och *Witting* samt af mig.

Skilnaden mellan mätningsresultaten i plåtens båda lägen gifver ett medel till bedömande af mätningarnas noggranhet. Dessa skilnader bero dock ingalunda blott på observationsfel, utan i lika eller högre grad på personliga eqvationer, hvilkas belopp vexla med stjärnornas storleksklass och läge på plåten, luftens beskaffenhet eller öfverhufvud med alla de omständigheter, som inverka på bildernas utseende. Genom att ordna differenserna i fråga efter stjärnornas storleksklasser erhöll jag för hvarje plåt medelst en grafisk metod en reduktionskurva, med hvars tillhjälp de omedelbara differenserna förbättrades. Ur detta material härleddes sedermera de sannolika felen för en differens samt för en koordinat, definierad såsom medeltalet af mätningarna i plåtens båda lägen. Resultaten voro:

	Plåt N:o.	Antal stjärnor.	Koordin. s. f.
M. Biese:	203	186	± 0.″095
	506	76	± 0. 072
N. Helin:	209	545	± 0. 083
	505	59	± 0. 102
H. Stenbäck:	206	436	± 0. 082
	509	52	± 0. 102
	504	50	± 0. 138.

Mätningarna hafva sålunda en väsentligen större noggrannhet än hvad som svarar mot den af kongressen i Paris år 1896 fastställda gränsen ± 0.″20 för det tillåtna sannolika felet för en koordinat. Det bör därjämte beaktas, att endast en del af de inflytelser bortskaffats, hvilka utöfva lagbunden inverkan på den personliga eqvationen, och att särskildt det inflytande, stjärnans läge på plåten har, icke eliminerats. Dessa, om några, försvinna vid medeltalstagandet. De anförda sannolika felen äro derför med all säkerhet för stora.

Kartor för orientering vid mätningarna hafva af förut nämda damer upprättats för 48 plåtar. Sådana kartor hafva till ett antal af 50 stycken, nämligen för de plåtar, hvilka derefter mätts, för andra gången genomgåtts och kontrolle-

rats af mig, som dervid ock uppskattat storleksklasserna för samtliga stjärnor.

De rätvinkliga koordinaternas korrektioner på grund af de konstanter, hvilka erhållas med tillhjälp af de å plåten förekommande stjärnorna ur Bonner A. G. zoner, hafva beräknats af fröken *O. Sederholm* för 17 plåtar. Ur de så beriktigade värdena har fröken *Sederholm* vidare för 57 plåtar härledt stjärnornas positioner i rectascension och deklination. Orterna äro dock icke definitiva, utan måste ännu få de korrektioner, hvilka betingas af de förändringar i plåtens konstanter, som skola framgå ur plåtens anslutning till de närliggande plåtarna. Då härledningen af de korrigerade rätvinkliga och sfäriska koordinaterna i alla händelser måste för kontrollens skull utföras dubbelt, är det snarare en fördel, att beräkningen hvardera gången sker på en något olika väg, om ock arbetet derigenom i någon mån ökas.

Vidtagandet af den definitiva bearbetningen af stjärnpositionerna var emellertid beroende af anslutningarna emellan plåtarna vid $+41°$ och $+40°$ deklination, för de senare af hvilka konstanterna kunde härledas först efter erhållandet af positionerna ur Lunds A. G. katalog, hvilken ännu icke publicerats. Sedan jag emellertid genom professor *N. C. Dunér* i Upsala erfarit, att sammanställningen af de observerade orterna numera förelåg tryckt, lyckades jag i slutet af April genom professor *Dunérs* tillskyndan och adjunkten *F. Engströms* tillmötesgående erhålla de tryckta bladen af nämda sammanställning. Observationerna sammanfattades af herr *Witting* och mig till positioner, hvilka af oss uppreducerades till 1900.0 och jämfördes med Bonner zonkatalogen i afsigt att härleda de systematiska korrektionerna och att till en enda ort sammanfatta gemensamma stjärnor. Härefter kunde då härledningen af konstanterna för plåtarna med centrum vid $+40°$ vidtaga och dermed ock den definitiva bearbetningen af vårt fotografiska material. Denna började dermed, att konstanter på grund af stjärnor belägna å plåten och bekanta till posi-

tion härleddes af mag. *Wessell*, stud. *Witting* och mig för 20 plåtar.

För öfrigt hafva mag. *Wessell* och jag under året varit sysselsatta med undersökningar, som beträffa korrektionerna till de direkt uppskattade värdena för stjärnornas storleksklasser. Den tidigare påbörjade undersökningen af de korrektioner, som bero af stjärnans läge på plåten och hvilka genomförts för plåtarna med bästa bilder, hafva slutförts äfven för plåtarna med goda och med medelmåttiga bilder. Det har dervid visat sig, att en och samma reduktionstabell kan användas för plåtar uppskattade under alla de förflutna åren, men att mindre ehuru systematiska skilnader förekomma emellan de tre kategorierna af bildbeskaffenhet. Skilnaderna gå dock sällan till en tiondedels storleksklass.

Ett annat af mag. *Wessell* och mig utfördt vidlyftigt arbete har varit plåtarnas anslutning till hvarandra i afseende å storleksklasser. Till detta ändamål hafva för alla de plåtar, hvilka delvis täcka hvarandra, de uppskattade och för stjärnans läge på plåten korrigerade storleksklasserna jämförts stjärna för stjärna samt differenserna bildats. Dessa hafva sammanfattats till två grupper, den ena omfattande stjärnorna t. o. m. $9^m.5$, den andra de svagare stjärnorna, medeltalen hafva bildats och sålunda hafva erhållits de korrektioner, som reducera storleksklasserna på en plåt till dem på den andra plåten. När detta göres för samtliga de täckande plåtarna och medeltalet af resultaten tages, erhållas de korrektioner, storleksklasserna å plåten skulle erhålla, om uppskattningarna å de täckande plåtarna i *genomsnitt* vore riktiga. Detta är första approximationen. Den andra tillnärmelsen kan man erhålla genom att förbättra dessa första tillnärmelser genom beaktande af de korrektioner, de omgifvande plåtarnas storleksklasser nyss fått i första approximationen. Så kan man operera vidare. Det synes, att här samma idé ligger till grund som för anslutningar i position och för förbättrandet af plåtarnas konstanter. Det hela afser förbättrandet af de relativa storleksklasserna å de olika plåtarna och deras öfverförande på ett gemen-

samt system. Detta systems ersättande med ett rationelt system skall bilda föremålet för arbeten, som i höst komma att upptagas.

Likasom förut har jag äfven nu varit sysselsatt med en del arbeten för manuskriptets sammanställande.

Såsom arbeten grundade på fotografiska upptagningar verkstälda härstädes må nämnas:

F. Renz: Positionen der Jupiterstrabanten nach photographischen Aufnahmen berechnet. I Theil. Oppositionen 1891—1895;

och *Harold Jacoby:* Photographic Researches near the Pole of the Heavens.

Det senare af dessa arbeten föranledde professor *Jacoby* att framhålla önskvärdheten af att för sådana upptagningar, som afse fastställandet af himmelspolens läge, uppställa ett särskildt konstrueradt instrument af möjligast stor stabilitet. Sedan på föranledande af direktorn för Columbia observatoriet i New-York professor *J. K. Rees* den kända mecenaten miss *Bruce* numera donerat en för instrumentets anskaffande och plåtarnas bearbetning tillräcklig summa samt Consistorium beviljat medel för uppförande af en observationspaviljong, kommer detta instrument, som väsendtligen skall bestå endast af en stor tub, att i en snar framtid härstädes uppställas.

Slutligen vill jag omnämna, att Consistorium från början af hösten 1899 höjt anslaget för aflönande af biträden vid observatoriets astrofotografiska arbeten från 2,600 till 3,000 mark om året.

Berättelse öfver Finska Vetenskaps-Societetens Meteorologiska centralanstalts värksamhet under året 1898.

Vid landsortsstationerna har arbetet fortgått såsom under de senaste åren och således ej gifvit anledning till några väsentligare anmärkningar. Icke häller ha några mera genomgripande förändringar i programmet för observationerna vidtagits, utan har anstalten endast sträfvat till att vid observationernas utförande åstadkomma allt större noggrannhet. Ehuru från vissa delar af landet ökadt observationsmaterial vore synnerligen önskvärdt, ha icke häller några nya stationer ännu kunnat inrättas. Svårigheten att anställa frivilliga observatörer har blifvit desto större ju flera element man önskat få observerade och ju större anspråk man stält på observationernas noggrannhet. I Pyhäjärvi har pastor J. Simelius, hvilken allt sedan år 1877 utan någon ersättning med ospard möda fullgjort sitt uppdrag, på grund af hög ålder upphört att observera, men någon ny observator har ej ännu kunnat anskaffas på denna viktiga punkt. Anstalten hoppas dock att inom den närmaste framtiden kunna fylla denna lucka och få en ny station inrättad möjligast nära den gamla.

Under året ha några viktiga stationer blifvit inspekterade. Den 24. och 25. Januari besökte jag stationen i Kajana, där jag såsom vid de förra inspektionerna fann allt i utmärkt skick. Stationen förseddes med en ny termometerbur af den större och rymligare modell af Wild, som redan blifvit införd å några stationer och efterhand skall införas vid alla. Äfven de gamla termometrarna ersattes af nya,

men hela den gamla uppsättningen kvarlämnades såsom reserv. Stationen i Kuopio besökte jag den 28.—31. Januari och den i Hangö den 23. och 24. Juli. Å alla dessa orter undersöktes instrumenten och specielt bestämdes ånyo barometrarnas korrektioner i förhållande till anstaltens normal. — Med anledning däraf att observatorn i Wiborg herr C. M. Ramström lämnade sin plats såsom trädgårdsmästare å Myllysaari, dit anstaltens station är förlagd, måste ny observator anskaffas. Genom benägen förmedling af trafikdirektörsassistenten herr J. G. Niklander, som dittills haft öfverinseendet öfver stationen men på grund af flyttning från orten för framtiden måste afsäga sig detta uppdrag, åtog sig den nye trädgårdsmästaren herr K. T. Forstén att sköta observationerna. Dels för att inspektera stationen och dels för att instruera den nye observatorn besöktes stationen den 13. och 14. April af assistenten Heinrichs. Observationerna ha sedan dess fortgått utan nämnvärda anmärkningar.

Vid centralanstaltan har den under det föregående året införda självregistreringen af de meteorologiska elementen fortgått på ett synnerligen tillfredsställande sätt. Den största delen af de under året erhållna diagrammen har blifvit bearbatad och därvid jämförd med de 3 gånger i dygnet skeende direkta kontrollobservationerna. Det har härvid visat sig att registrerapparaternas korrektioner äro underkastade endast ringa förändringar. — Bearbetningen af det föregående årets diagram slutfördes ock, men de förändringar, som det nya systemet betingade vid materialets bearbetning och delvis äfven vid dess uppställning för tryck, samt isynnerhet det dryga arbetet vid instrumentens konstantbestämningar fördröjde tryckningsarbetets slutförande längre än hvad för de senare årens publikationer varit vanligt, hvarföre äfven anstaltens årsbok kan blifva färdig först under instundande sommar. Sedan numera nödig vana vid den nya bearbetningen vunnits, kommer något dylikt uppskof ej mera att ske. — Jämsides med bearbetnin-

gen af det vid centralanstalten erhållna observationsmaterialet har bearbetningen af landsortsstationernas material fortgått så, att alla de viktigare stationernas observationer ligga färdiga att tryckas t. o. m. året 1897. De luckor, som i bearbetningen af hela observationsmaterialet ännu måste fyllas för att tryckningen skall kunna vidtaga, äro numera mycket få.

Enligt meteorologiska utskottets beslut har äfven bearbetningen af limnigrafens i Hangö kurvor blifvit fortsatt. För två år äro timordinatorna nu utmätta. En s. k. „kugelrollplanimeter“ af G. Coradi har anskaffats för anställande af jämförelse mellan de ur timordinatorna beräknade medelvärdena för vattenståndet med samma värden, erhållna medels planimeter.

Anstaltens instrumentel har under året ökats med en fotografisk registrerapparat för alla tre magnetiska element enligt Wilds system, men har ännu icke kunnat uppställas. Själfva variometrarna måste nämligen ännu undergå en omändring, betingad af registrerapparatens konstruktion, och den tredje variometern, den för vertikalintensiteten, blef färdig först i början af innevarande år. Professor Edelmann i München, som utfört allt hithörande arbete, kunde ej leverera den tidigare, emedan han i sin tur fått vänta på särskilda af annan firma bestälda delar. — Vidare har förrådet af de vid stationerna behöfliga instrumenten blifvit kompletteradt med 5 termometerburar, 3 Wilds vindfanor med „Stärkemesser“ och 10 maximi-termometrar, hvilka sistnämnda efterhand skola införas å alla viktigare stationer. För mätningar af vattentemperaturer ha anskaffats 4 fina i 0°05 delade termometrar. Af mekanikern Felin har förfärdigats en kommutator, med hvilken ledningstrådarna från anstaltens bägge vindfanor efter behag kunna förbindas med registrerapparaten. Slutligen har en ny vigtsats (kilo och gram) inköpts.

Den från firman Dennert & Pape i Altona bestälda limnigrafen för Helsingfors, hvilken utlofvats till början af April, anlände först i medlet af September. Först efter det man erhållit den instrumentet uppbärande pelaren kunde själffallet fundamentet och brunnens öfre del fullbordas och den öfver det hela byggda paviljongen slutligt inredas. Under detta arbete framskred emellertid årstiden så långt, att den kalla och fuktiga väderleken värkade menligt, i det den fördröjde torkningen af såväl cementarbetet som af själfva paviljongen. Innan allt var torrt kunde man ej uppställa det ömtåliga instrumentet, hvilket under tiden förvarades på anstalten och för den ännu förestående transportens skull endast så mycket frigjordes från sin emballering, att man kunde öfvertyga sig om att allt var i oskadadt skick. Först i början af Februari ansåg jag mig kunna skrida till-instrumentets slutliga uppställning utan att riskera något.

Arbetet gick jämförelsevis lätt och fullbordades på några dagar. En närmare undersökning af instrumentet visade nu att vissa delar utfallit synnerligen väl, men att åter andra häntydde på en ganska oskicklig arbetare och att instrumentets slutliga justering lämnade förvånande mycket öfrigt att önska. Dessa brister skulle visserligen jämförelsevis lätt kunna afhjälpas här hemma, men icke så det hufvudfel att apparaten, tvärtemot den uttryckliga beställningen, blifvit utförd i förhållandet 1: 20 mellan ordinatorna för den uppritade kurvan och mosvararande vattenvariationer; beställningen hade gält förhållandet 1: 10.

Genom den nämnda firmans egenmäktiga förfarande hvilket förorsakat mycket onödigt arbete och enligt min mening icke kan godkännas, har nu förvärkligandet af önskningsmålet att i Helsingfors få ett normalinstrument uppställdt tyvärr blifvit uppskjutet för en längre tid framåt. Apparaten arbetar visserligen för närvarande, men lämnar, ojusterad som den är, icke något tillförlitligt material, utan endast variationerna i deras hufvuddrag. De vidare åtgö-

randena i denna angelägenhet bero ännu af meteorologiska uskottets pröfning.

Enligt öfverenskommelse med direktorn för fysikaliska centralobservatoriet i S:t Petersburg vidtogo med årets början vid centralanstalten dagligen sex ekstra observationer af temperaturen och fuktigheten under bar himmel med de s. k. Assmannska psykrometrarna. . Observationerna skulle fortgå under två år och, liksom på några ryska stationer, ske samtidigt med dem af de vanliga termometrarna i normalhyddan samt i tvänne serier, nämligen enligt det ryska systemet på 3 meters höjd öfver marken 7^ha, 1^hp och 9^hp samt enligt det tyska systemet på 1.2 meters höjd 8^ha, 2^hp och 8^hp. Genom sådana jämförelser afses å ena sidan att utröna i hvilken mån medeltemperaturerna och fuktigheten utfalla olika för observationer från de nämnda tvänne höjderna, å andra sidan att fastställa skilnaden mellan medeltalen enligt det Assmannska och det vanliga observationssättet.

För uppgörandet af dagliga synoptiska väderlekskartor och förutsägelser erhöll anstalten hittills jämförelsevis få telegrafunderrättelser, nämligen från 10 inhemska, 6 ryska och 10 skandinaviska stationer. I betraktande af landets vestliga läge på kontinenten voro underrättelserna ganska knappa och förutsägelserna därföre ofta tämmeligen osäkra. Redan länge gjorde sig behofvet af telegramområdets utvidgande hufvudsakligatst i sydvästlig riktning kännbart, men försöken att få detta behof fyldt strandade. I en skrifvelse till direktorn för fys. centralobservatoriet i S:t Petersburg gjorde jag ett nytt försök att genom herr direktorns förmedling få flere väderlekstelegram. Svaret utföll delvis gynnsamt: till det ryska telegrammet kunde fogas uppgifter från orterna Fanö, Köpenhamn, Borkum, Hamburg, Swinemünde och Neufahrwasser, men telegrammet komme därigenom ofta att fördröjas i betänklig grad. På förslag af professor Neovius vände sig emellertid Societeten med enahanda anhållan till chefen för fin-

ländska telegrafdistriktet statsrådet E. Krogius och inom kort (i Maj) ingick det gynnsamma svar att chefen för öfverstyrelsen för posten och telegrafen på därom gjord framställning medgifvit att kopior af de väderlekstelegram, som från England, Danmark, Norra Tyskland, Frankrike och staden Wilna afsändas till fys. centralobservatoriet i S:t Petersburg, få tillställas meteorologiska centralanstalten i Helsingfors. Tillika meddelades att kopior af de från England afsända telegrammen skulle inkomma direkt från Nystad. Förutom från nyss uppräknade orter erhåller sålunda anstalten numera dagligen telegram från Wilna, Paris, Pembroke, Valentia, Yarmouth, Belmullet, Schields, Aberdeen, Stornowoy och Sumburgh Head, således från tillsammans 16 nya stationer.

Visserligen anländer en del af de nya telegrammen, synnerligast de från England, ofta för sent för att finna användning vid dagens synoptiska sammanställning, men de äro icke desto mindre af betydelse för följande dags förutsägelser, särskildt då större barometriska depressioner med åtföljande starka vindar äro i antågande. Det lider intet tvifvel att våra förutsägelser genom de nya telegrammen vunnit betydligt i säkerhet såväl med afseende å det allmänna väderleksläget som å kommande stormar.

På initiativ af meteorologiska utskottet vidtogo redan under sensommaren och hösten några hydrografiska ekspeditioner till Bottniska och Finska vikarna samt till Ladoga för att undersöka vattnets temperatur äfvensom salt- och gashalt på olika djup, hvarjämte vanliga meteorologiska iaktagelser gjordes och s. k. plankton insamlades. I öfverensstämmelse med utskottets framställning anhöll Societeten därpå hos Styrelsen om nödiga medel för bestridande af kostnaderna såväl för de redan utförda ekspeditionerna som ock för nya till samma trakter, afsedda att företagas under följande vinter och vår. Sedan Styrelsen beredvilligt beviljat de begärda medlen, kommo äfven de sistnämnda ekspeditionerna till stånd. Då både anstaltens assistent och jag varit rätt mycket upptagna af detta företag, i det vi

deltagit uti flera af ekspeditionerna samt för öfrigt alla med företaget förenade praktiska åtgärder öfverlämnats åt anstalten, har jag ansett detta omnämnande vara på sin plats i denna årsberättelse. För ekspeditionernas förlopp och resultat, hvilka redan i allmänna drag blifvit för Societeten framlagda, komma särskilda publikationer att redogöra.

Såsom vanligt har anstalten åt myndigheter och enskilda personer vid flera tillfällen lämnat önskade uppgifter öfver klimatiska förhållanden. Likaledes har justering af instrument för meteorologiska och äfven andra ändamål då och då förekommit. Särskildt förtjänar antecknas att magister Otto Donner, hvilken såsom fysiker deltagit i en ekspedition till Central-Asien, sattes i tillfälle att vid anstalten göra förberedande undersökningar af en del instrument och att öfva sig uti jordmagnetiska bestämningars anställande.

Såsom räknebiträden hafva varit anstälda fröknarna M. Biese, H. Hagert, I. Nyberg, O. Sederholm, A. Uschakoff och T. Westerholm. Magister H. Palomaa har handhaft kontrollobservationerna morgon och afton. Vid förfall för honom har magister M. Rantala tjänstgjort under kortare tider. Öfriga dagligen återkommande observationer hafva varit fördelade mellan assistenten, amanuensen, några räknebiträden samt herr F. af Hällström, hvilken sistnämnde fortfarande haft sig anförtrodd den närmaste ledningen af en del redaktionsarbete.

Behållningen i anstaltens kassa utgjorde vid årets ingång 8736 mk 30 p., vid årets slut 12989 mk 73 p. Behållningen 3131 mk 59 p. uti anslaget till anskaffande af själfregistrerande instrument åtgick under året.

Meteorologiska observationer hafva under år 1898 blifvit anstälda af:

Forstuppsyningsman M. W. Wænerberg	i Enare, Thule
Slöjdläraren Joho Kämäräinen	„ Evois
Stationsinspektor C. Appelgren	„ Hangö
Farmaceuterna E. Mansnerus och J. Sucksdorff	„ Jyväskylä
Fröken Maria Renfors	„ Kajana
Fru Milma Malmström	„ Kuopio
Prosten W. Lindstedt	„ Lauttakylä
Rektorskan K. M. Kandolin	„ Mariehamn
Professor A. Rindell genom landtbruksinstitutets elever	„ Mustiala
Gårdsdottern Ada Anneberg	„ Sodankylä
Telegrafisten G. Lindberg	„ Sordavala
Possessionaten C. Ph. Lindforss	„ Sulkava
Fröken Thekla Molin	„ Tammerfors
Agronomen K. Em. Castrén	„ Torneå
Apothekaren Hugo Hasselblatt	„ Uleåborg
Fröken I. Pomelin	„ Wasa
Trädgårdsmästaren K. T. Forstén	„ Wiborg
Apothekaren A. M. Hallman	„ Willmanstrand
Brukspredikanten Julius Karsten	„ Wärtsilä
Doktor A. Spoof	„ Åbo,

vid tillsammans 20 stationer,

samt vid följande fyrbåkar:

Fyrmästarene	K. Lindström och V. Montell	Bogskär
„	M. Nyström	Enskär
„	K. F. Alcenius	Hangö
„	E. V. Eriksson	Hanhipaasi
„	G. F. Nyström	Heinäluoto
„	L. Lalin	Marjaniemi
„	J. V. Eriksson	Märket
„	C. F. Ståhlbom	Säbbskär
„	Solon Strömberg	Sälgrund

Fyrmästarene	K. E. Holmberg · · · · · · · ·	Sälskär
„	C. F. Liljefors · · · · · · · · ·	Söderskär
„	Carl Emelé · · · · · · · · · · ·	Tankar
„	E. E. Björklöf · · · · · · · · ·	Ulkokalla
„	I. H. Korsström · · · · · · · · ·	Utö
„	F. J. Eklund · · · · · · · · · ·	Walsörarne,

vid tillsammans 15 stationer.

Vattenhöjdsobservationer hafva under år 1898 blifvit anstälda:

förutom af ofvannämda herrar fyrmästare vid Hangö, Sälgrunds, Söderskärs och Utö fyrbåkar äfven af:

Lotsåldermannen J. E. Andersson	vid	Jungfrusunds	lotsplats
Lotsarne · · · · · · · · · · · ·	„	Kobbaklintarnas	„
Yngre lotsen J. W. Sjögren · · ·	„	Lypörtö	„
Lotsåldermansenkan M. L. Ahlstén	„	Lökö	„
Lotsåldermannen H. J. Söderholm	„	Rönnskärs	„
„ Alfred Brunström	„	Utö	„
Magister F. R. Westlin · · · · ·	i	Wasa,	

vid tillsammans 7 stationer.

Enbart nederbördsobservationer hafva blifvit anställda af:

Kollegiiassessorn Gustaf Ignatius · · · ·	i	Iisalmi
Läraren Aatu Ohko · · · · · · · · · ·	„	Ikaalinen
Stationsinspektor J. E. Hedberg · · · ·	„	Ilmola
Friherren dr Edvard Hisinger · · · · ·	„	Ingå
Stationsinspekter Väinö Aspelund · · · ·	„	Joensuu
Hemmansegaren Juho Ekqvist · · · · ·	„	Karislojo
Läraren H. J. Matikainen · · · · · · · ·	„	Kurkijoki
Magister Ivar Lovenetzckij · · · · · · ·	„	Lovisa
Telegraftjänstemannen K. J. Björklund · ·	„	Muhos

Fyrmästaren L. L. Laurin	i Sideby
Jordbrukaren Matti Heinonen	„ Säkkijärvi
Herr J. Carlstedt	„ Tammela, Forssa
„ A. Sillfors	„ „ Kojo
Apothekaren Hj. Drake	„ Wiitasaari
Herr Auk. Saurio	„ Wirolahti,

vid tillsammans 15 stationer.

Agronomen K. Em. Castrén i Torneå och apothekaren Hj. Drake i Wiitasaari ha äfven under sista året 3 gånger om dagen, 7 ^{h}a, 2 ^{h}p och 9 ^{h}p, observerat *molnmängden, molnslagen* samt dessas *rörelseriktningar i olika lager* enligt samma instruktion, som gäller för centralanstaltens egna observationer.

Observationer af *snö- och isförhållandena* hafva fortfarande inkommit från ett stort antal öfver hela landet fördelade orter.

Äfven observationer öfver *åskväder* hafva såsom under det föregående året insamlats från ett större antal öfver hela landet fördelade orter.

Helsingfors, 1899 April 25.

Ernst Biese.



Finska Vetenskaps-Societetens årshögtid den 29 April 1899.

I.

Årshögtiden öppnades af ordföranden hr A. DONNER, som därvid yttrade följande:

Högtärade församling!

Å Finska Vetenskaps-Societetens vägnar har jag i egenskap af Societetens ordförande för det gångna året äran öppna denna sammankomst och till Societetens 61:sta årshögtid helsa de ärade damer och herrar välkomna, hvilka velat följa Societetens inbjudan och dermed visa sitt intresse för Societetens sträfvanden.

Likasom föregående årshögtider firas ock denna på Kejsaren-Befriarens Alexander den Andres födelsedag. Hvarje Societetens årsdag återkallar derför minnet af denne ädle herrskare, till hvilken hela vårt folk blickar upp med odelad kärlek och tacksamhet och vid foten af hvars minnesstod det finska folket upprepadt och äfven i dag mötts i en endrägtig hyllning för rätt och lag.

De frisinnade institutioner, hvilka under denne ädle furstes regeringstid återupplifvades, lade grunden till den snabba och mångsidiga utveckling på alla både materiella och andliga områden, åt hvilken vårt land haft att glädja sig under de derefter gångna fyrtio åren och på hvilken hvarje fosterlandsvän med berättigad stolthet ser tillbaka.

Hurudan skall framtiden te sig? Skall denna utveckling afstanna eller skall åtminstone arbetet derå härefter förslappas? Tryckande yttre förhållanden och en tryckt sin-

nesstämning äro ju egnade att minska arbetsförmågan, att nedsätta energin. Låtom oss dock hoppas, att tvärtom pröfningen skall stålsätta oss, likasom äfven medvetandet af att vi i den kultur, vårt land redan vunnit, hafva vårt starkaste värn. Hvarje arbete, som går ut på att öka denna samlade skatt, är derför ett sannt fosterländskt arbete. Medvetandet härom bör lifva våra sträfvanden och ingifva oss mod att äfven under motiga förhållanden icke förtröttas. Här vidgar sig ett arbetsfält, som vi alltid kunna bebruka. Och hvad kan mera än kulturarbetet vara egnadt att förskaffa oss aktning och att hemma och borta bevisa vår rätt till en egen tillvaro bland nationernas antal?

Genom sitt ideella innehåll är det vetenskapliga arbetet mera än det på de flesta andra områden egnadt att framhålla det tillstånd af kultur, hvartill ett land hunnit. Vi hafva oss der en specifik uppgift förelagd, den att möjligast mångsidigt utreda och klarlägga våra egna förhållanden, och ett intensivt arbete har derför inom samtliga våra lärda sällskap och föreningar fortgått till vetenskapliga undersökningar öfver allt som rör vårt land och vårt folk. Vetenskaps-Societeten ger sedan länge ut en särskild publikationsserie, dess „Bidrag“, hvilken redan räknar öfver ett halft hundratal volymer och som uteslutande är egnad dessa spörsmål och äfven Societetens öfriga skrifter innehålla många uppsatser i hithörande ämnen.

Men vid sidan af dessa uppgifter får det mera internationella arbetet på behandlandet af generellare vetenskapliga frågor icke försummas. Detta arbete är äfven derför vigtigt att det direkt sätter oss i en lifligare förbindelse med utlandets forskare och derigenom är egnadt att göra kändt och beaktadt hvad här uträttas. På forskningens område gäller om någonsin, att det ena bör göras det andra icke underlåtas. Sådana arbeten intaga derför ock och med rätta en hufvudplats i Societetens vetenskapliga lif.

Verksamma åt ett eller båda af dessa håll hafva våra lärda samfund under årens och decenniernas lopp i sina skrifter hopat resultaten af våra vetenskapsmäns arbete.

Om det sammanbragta ock måste betecknas såsom föga omfattande jämfördt med de stora kulturländernas af rikare medel och talrikare krafter understödda inlägg, så är det i alla fall af den art, att det vunnit och måste vinna erkännande. Och ett folk, som på detta sätt visat sin vilja och sin förmåga att efter måttet af sina krafter deltaga i arbetet för mensklighetens framåtskridande, har dermed ock bevisat sitt berättigande att finnas till såsom kulturfolk.

Allt sedan sin stiftelse har Finska Vetenskaps-Societeten arbetat på detta mål och sträfvat att med sig efter möjlighet förena de mera betydande vetenskapliga krafterna inom landet och att sålunda bilda en centralhärd för det vetenskapliga arbetet i Finland. Ju mera detta arbete differentierats, desto mer har emellertid behofvet af sammanslutningar för särskilda vetenskapliga syften framträdt och gifvit anledning till stiftandet af en rad andra samfund med speciellare uppgifter. En institution af den art, som Vetenskaps-Societeten kan icke i sig upptaga alla de element, som mera tillfälligt verkställa vetenskapligt arbete eller hvilkas verksamhet endast undantagsvis bringa dem i beröring med vetenskapliga spörsmål, men hvilkas medverkan till det gemensamma målet dock kan vara af största värde. Detta kunna emellertid samfund med speciellare vetenskapligt program mycket väl göra och de böra det ock; och dessa samfund äro derigenom särskildt egnade att sprida och i vidsträcktare kretsar underhålla intresset för forskning. Men slutligen är forskningen dock blott *en* och, ju mera vetenskapen utvecklas, desto mera och desto oftare framträder detta och dess tydligare märkas ock de band, som med hvarandra förknippa förut vidt skilda forskningsområden. Behofvet af ett närmande, en samverkan och sammanslutning framträda derför ock alltmera. Man får icke ställa sig så, att den ena handen icke vet, hvad den andra gör. Och detta gäller icke blott de särskilda vetenskaperna, utan ock dem, som företräda desamma, således ock de lärda sällskapen.

Närmare ömsesidiga relationer äro sålunda önskvärda.

Derjämte böra ock de förbindelser, hvilka ett samfund eller dess medlemmar förvärfvat sig, i möjligaste mån komma äfven öfriga sällskap och enskilda lärda till godo. Framför allt gäller detta om de bokskatter af högt värde, hvilka inom de särskilda sällskapen sammanbragts och hvilka, för att göra sin fulla nytta, böra hållas möjligast lätt tillgängliga för alla forskare.

Ett vigtigt steg till förverkligandet af dessa önskningsmål har i dessa tider tagits genom uppförandet af det gemensamma hus, hvilket om få månader skall stå färdigt att för framtiden bereda våra lärda samfund husrum och fristad. Det gemensamma taket, under hvilket sällskapen samlas, ooh förvaltningen af den samfälda egendomen och de gemensamma intressena skall otvifvelaktigt hafva till påföljd en närmare sammanslutning sällskapen emellan och ett vidare utnyttjande af sällskapens förbindelser och samlingar.

Derjämte skall det nya huset varda ett monument, som på sitt sätt skall vittna om det vetenskapliga lifvets och arbetets i landet omfattning och betydelse vid det nittonde seklets utgång samt den uppskattning af detta arbetes vigt, som skänkts detsamma af regering och folk. Här kan man säga, att stenarna skola tala och till kommande slägten bära vittnesbörd om den kultur, ett litet folk i en karg natur under arbete och försakelser frambragt.

Jag lämnar nu ordet åt Vetenskaps-Societetens ständige sekreterare, som kommer att föredraga berättelsen öfverksamheten inom Societeten under det gångna arbetsåret. Härefter kommer ett föredrag att hållas af tillträdande ordföranden Herr O. Kihlman öfver ämnet: *Maantiede ja muoto-oppi*, hvarefter ett af Herr O. Hjelt författadt minnestal öfver Societetens framlidne ordinarie ledamot statsrådet Evert Julius Bonsdorff vid förfall för författaren kommer att uppläsas af Herr Edv. Hjelt.

II.

Årsberättelse.

Den tid af bekymmer och oro, vi senast genomlefvat, har tvifvelsutan varit föga egnad för ett ordnadt och framgångsrikt arbete för främjande af högre kulturuppgifter. Vetenskapen är visserligen, såsom ofta framhållits, höjd öfver nationela och politiska meningsbrytningar, men dess idkare kunna ej stå oberörda af tilldragelser, som uppröra nationen i dess helhet. Det vore derföre intet under, om den tryckta stämningen i längden skulle verka förlamande på det vetenskapliga lifvet och på kulturutvecklingen öfverhufvud.

Oaktadt dessa för tillfället föga gynsamma vilkor och utsigter har Finska Vetenskaps-Societeten under det nu till ändagångna året, det 61:sta af sin tillvaro, oföränderligt sökt fullfölja sin uppgift, såvidt krafter och tillgångar det medgifvit. Innan jag går att redogöra för resultaten af dess verksamhet, åligger mig dock först att omnämna de förändringar, som derunder timat i afseende å Societetens personal.

Den 31 juli 1898 afled Societetens för tiden äldste ordinarie ledamot, professor emeritus statsrådet Evert Jjulius Bonsdorff i en ålder af nära 88 år. Då hans lefnadsöden och verksamhet komma att vid detta tillfälle af dertill kompetent person skildras i ett särskildt minnestal, må i denna berättelse endast erinras om några data, hänförande sig till hans förhållande till Vetenskaps-Societeten. Till medlem af detta samfund invaldes han redan den 3 April 1843 och har han sålunda i mer än 55 år tillhört Societeten. Ända

till dess han år 1871 såsom emeritus lemnade universitetet och drog sig tillbaka till landtlifvets lugn, deltog han med lif och intresse i Societetens angelägenheter, hvarom talrika arbeten af honom från denna tid i Societetens skrifter bära vittnesbörd. Dessa arbeten ingå i tom. II, III, V, VI, IX af Acta, häft. II, III, IV och V af Öfversigten samt i 5:te häftet af Bidrag till Finlands naturkännedom, etnografi och statistik äfvensom i 7:de häftet af Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Året 1854—1855 fungerade han såsom Societetens ordförande; men derutöfver utförde han äfven andra hedersuppdrag, såsom då han vid tre af Societetens årshögtider höll vetenskapliga föredrag, nemligen 1844 om menniskans frivilliga rörelse, 1846 om hufvudmomenten af menniskans naturalhistoria och 1851 om kommunismens inflytande på samhällsordningen betraktad från fysiologisk synpunkt. Med honom har en vänsäll, flärdfri och rastlöst verksam man gått ur tiden. Frid öfver hans minne!

Äfven den fåtaliga kretsen af Societetens hedersledamöter har känbart reducerats genom tvenne medlemmars frånfälle, hvilka hvardera inom sitt fack åtnjöto anseende såsom vetenskapliga auktoriteter. För icke längesedan spriddes genom utländska tidningar underrättelsen, att professorn i fysik vid universitetet i Leipzig GUSTAV HEINRICH WIEDEMANN aflidit den 23 nästvikne Mars, och samtidigt bragte oss telegrafen från Paris sorgebudskapet att vår frejdade landsman professor WILLIAM NYLANDER den 29 i samma månad derstädes slutat sina dagar. Såsom ett första uttryck af sin aktning och saknad har Societeten låtit nedlägga en minneskrans på Nylanders graf. Derjemte har Societeten för afsigt att genom en särskild minnesteckning vid en kommande årshögtid upplifva hågkomsten af denna sin landsmans för vetenskapen så betydelsefulla lifsgerning. För att ej gå denna teckning i förväg afhålla vi oss från hvarje försök att skildra hans verksamhet och anteckna här endast att Nylander, som var född den 3 Januari 1822 och år 1857 utnämdes till professor i botanik vid Alexanders-Universitetet, från hvilket embete han år 1863 sökte och

erhöll afsked för att i Paris, dit han öfverflyttade, kunna ostörd egna sig åt vetenskaplig forskning, den 16 November 1857 hade inkallats till ordinarie ledamot och den 13 April 1896 till hedersledamot af Societeten.

Beträffande Wiedemann må följande korta notis här finna plats. Född den 2 Oktober 1826 sysselsatte han sig under sin studietid i Berlin omvexlande med fysik, kemi och matematik, i hvilka alla ämnen han under utmärkte lärares ledning inhemtade grundliga kunskaper. Sin akademiska bana begynte han såsom privatdocent i Berlin 1851—1854; derefter verkade han såsom professor efter hvart annat vid universitetet i Basel 9 år, vid Collegium Carolinum i Braunschweig 3 år, vid Polytechnicum i Karlsruhe 5 år och slutligen under de 28 sista åren af sitt lif vid universitetet i Leipzig, der han från 1871 först innehade lärostolen i fysikalisk kemi, men 1887 utbytte densamma mot professuren i fysik.

Wiedemann var isynnerhet framstående på det experimentela forskningsgebitet. Genom omsorgsfulla, sinnrikt anlagda experiment sökte han sprida ljus öfver åtskilliga gåtfulla naturföreteelser, såsom sambandet mellan kroppars värmeledning och elektricitet, mellan deras mekaniska och magnetiska förhållanden o. s. v. Bland hans talrika skrifter omnämna vi här endast „Die Lehre von der Elektricität“, hvaraf fjerde bandet utkom 1898 och som utgör ett slags allmänt repertorium af hvad forskningen på detta område bragt i dagen. År 1877 öfvertog han efter Poggendorff ledningen af den berömda tidskriften „Annalen der Physik und Chemie.“

Wiedemann var en framstående lärare och han öppnade gerna tillträde till sitt laboratorium äfven för främlingar. De af våra yngre vetenskapsidkare, som begagnat sig häraf, bevara i tacksamt minne det tillmötesgående de derunder fått röna. Societeten fann häri en särskild anledning att invälja honom till sin hedersledamot, hvilket skedde den 18 November 1889.

Å andra sidan har Societeten sökt förstärkning af sin

arbetskraft genom inväljandet af tre nya ordinarie medlemmar, nemligen äldre lärarene vid polytekniska institutet professorerne d:r HJALMAR MELLIN och d:r FREDRIK SLOTTE samt kollegan vid svenska fruntimmersskolan härstädes filosofielicentiaten VIKTOR FERDINAND BROTHERUS, af hvilka de båda förstnämnde invaldes den 21 November förlidet år till ledamöter inom den matematisk-fysiska sektionen och den sistnämnde den 17 i denna månad till ledamot inom den naturhistoriska sektionen. I följd häraf äro nu samtliga ledamotsplatser inom Societen upptagna så när som på fyra ledigheter, af hvilka en faller inom den historisk-filologiska och tre inom den naturhistoriska sektionen.

Af Societetens skrifter hafva under året utkommit: *Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk*, 57:de häftet, samt *Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar*, XL, 1897—1898. Tryckningen af Acta Societatis Scientiarum Fennicæ, tom. XXIV är i det närmaste afslutad och samtidigt härmed pågår äfven tryckningen af de två derpå följande tomerna af Acta. I sammanhang härmed må nämnas att den under Societetens inseende stående finska polarexpeditionen nyligen utgifvit tredje tomen af sina observationer under benämning: *Exploration internationale des régions polaires 1882—1883 et 1883—1884.*

Till offentliggörande i Societetens skrifter hafva följande arbeten blifvit anmälda.

För *Acta:*

Syntaktische Freiheiten bei Hans Sachs. An seinen Fabeln und Schwänken und Fastnachtspielen dargestellt von *E. Hagfors.* I und II Abth.;

Ueber Oxytrimethylbersteinsäure und ihre Abkömmlinge, af *G. Komppa;*

Die Temperatur des Himmels und die Wärmestrahlung zwischen Himmel und Erde, af *Th. Homén;*

Ueber das Decrement elektrischer Schwingungen bei der Ladung von Condensatoren, af *A. F. Sundell;*

Monographie der Oedogoniaceen, af *K. E. Hirn:*

Ueber eine Verallgemeinerung der Riemann'schen Function $\zeta(s)$, af *Hj. Mellin:*

Beiträge zur Kenntniss des Verhältnisses zwischen Alcalescenz, Acidität und Toxicität einiger Bakterienkulturen, af *T. Laitinen:*

Die Wirkung der Bakterien und ihrer Toxine auf verschiedene Organe des Körpers. En serie undersökningar, afsedd att utgifvas af *E. A. Homén* under medverkan af yngre vetenskapsidkare.

Beiträge zur Kenntniss der Anatomie von Norneria gigas R. Can., af *E. Nordenskiöld;*

Ueber die Elasticität der Metalle, af *K. F. Slotte:*

Aus dem Gebiete der Kugelfunctionen, af *Hj. Tallqvist;*

Untersuchungen über elektrische Schwingungen, III, af densamme;

Hemiptera Gymnocerata Europæ, Hémiptères Gymnocérates de l'Europe, du bassin de la Méditerranée et de l'Asie russe, Tome VI, af *O. M. Reuter;*

Ueber β, β-Dimethylglutarsäure, af *G. Komppa.*

För *Bidragen:*

Om de primitiva formationernas geologi med särskild hänsyn till Finlands geologiska förhållanden. Utkast till en komparativ primitiv-geologi, af *F. J. Wiik.*

För *Öfversigten:*

Beitrag zur Kenntniss des Methylenmalonsäureesters, af *G. Komppa:*

Ueber Nitrirung des Gujacols, af densamma:

Redogörelse för fortgången af de astrofotografiska arbetena å observatoriet i Helsingfors under tiden Juni 1897 till Maj 1898, af *A. Donner;*

Diisopropyl, en beståndsdel i petroleumeter från Baku, af *O. Aschan:*

Några synpunkter belysande naftenkolvätenas bildning i naturen, af densamme;

Inversionsversuche, af *F. Stolle*, I und II Abth.;

Studien über die relative Verseifungsgeschwindigkeit der Säuren der Oxalsäurereihe, af *E. Hjelt;*

Sur les courbes planes du sixième ordre à deux points triples, af *A. L. Hjelmman.*

On the Earth-Currents and the electrical Currents in the athmosphere and their relations to the Earth-magnetisme, af *S. Lemström:*

Sur les coefficients de dilatation et de tension des gaz, af *A. F. Sundell.*

Vid Societetens sammanträden hafva dessutom förekommit särskilda muntliga meddelanden och föredrag, af hvilka följande här må omnämnas:

Den 23 Maj 1898 redogjorde hr *Lemström* för de experiment och iakttagelser rörande ljusfenomen af norrskensartad natur, som af honom vid skilda tillfällen anställts och hvaröfver närmare beskrifning skulle ingå i III volymen af finska polarexpeditionens arbeten.

Den 17 Oktober lemnade hr *Th. Homén* en beskrifning af de hydrografiska förhållandena i de baltiska vattnen, närmast Östersjön och Bottenhafvet, såvidt dessa genom tidigare undersökningar voro kända, samt meddelade resultaten af de kort derförinnan utförda finska expeditionerna till Bottenhafvet, Finska viken och Ladoga, hvarutom hr Homén den 21 derpåföljande November redogjorde för resultaten af de saltanalyser, som af mag. Petander utförts å dervid tagna vattenprof.

Den 20 Mars d. å. gjorde hr *A. Donner* ett förberedande meddelande angående meteoren af den 12 Mars, hvartill hr *Ramsay* tillade en beskrifning af det ställe i viken vid Bjursböle nära Borgå, der den förmodas hafva nedfallit.

Emedan Societetens utgifter särskildt för tryckningen af dess skrifter under senare tid ansenligt ökats, har Hans Kejserliga Majestät, på derom gjord underdånig framställning,

genom nådigt reskript af den 21 September 1898 beviljat Societeten ett årligt tillskott af 5,000 mark för en tid af tio år, räknadt från den 1 Januari 1898, till det statsanslag Societeten derförinnan tillförsäkrats, hvarigenom hela anslaget kommer att uppgå till 18,000 mark, förutom hyresmedel 2,000 mark, hvilka skola bortfalla så snart det gemensamma huset för i Helsingfors verkande vetenskapliga samfund kan för sitt ändamål upplåtas.

Derutöfver har Kejserliga Senaten den 1 November 1898 af sina dispositionsmedel beviljat Societeten ett extra anslag af 7,606 mark 57 penni för bekostande af de i det följande omnämnda hydrografiska undersökningar, som på initiativ af Societetens meteorologiska utskott anordnats under senaste höst och vinter.

Frågan om dylika undersökningar var föremål för öfverläggning vid det under senaste sommar hållna naturforskaremötet i Stockholm, hvari äfven finske vetenskapsidkare deltogo. Dervid betonades vigten af ett samarbete mellan Sverge, Norge, Danmark och Finland på detta område och enades de närvarande representanterna för de skandinaviska ländernas hydrologiska anstalter derom, att en samtidig undersökning af Östersjön, Sundena och Nordsjön skulle utföras i slutet af Augusti månad samma år. Tillika uttalades det såsom synnerligen önskvärdt att jemväl Finland skulle deltaga i arbetet och för sin del undersöka de djupaste basinerna af Ålands haf, Bottniska viken och Ladoga. I anseende till sakens brådskande beskaffenhet beslöt meteorologiska utskottet, under förutsättning af bifall till dess åtgärd, att sätta företaget i gång och skred omedelbart till anskaffande af nödiga instrumenter och apparater. Sedan generaldirektören för tullstyrelsen benäget ställt tvenne ångbåtar till utskottets förfogande, afreste den 30 Augusti hrr Th. Homén och A. H. Petander till Ålands haf och Bottniska viken samt assistenten A. Heinrichs till Ladoga. Ehuru expeditionerna försvårades och fördröjdes genom starka stormar, voro resultaten af de dervid gjorda temperaturbestämningarna och vattenprofven i flere afseenden intressanta och

manade till fortsatta observationer. Sedan nödigt anslag för ändamålet utverkats, på sätt redan nämndt är, återupptogos de hydrografiska undersökningarna i November och December månader, denna gång i Finsks viken och Ålands haf samt i Ladoga och Lojo sjöar, samt fortsattes ytterligare under innevarande April i anslutning till de undersökningar, som varit planlagda att samtidigt utföras i Tyskland och de Skandinaviska länderna.

Sedan fråga väckts om anordnande i sjöfartens intresse af observationer rörande is-, vind- och strömförhållandena vid Finlands kuster och Kejsertiga Senaten genom skrifvelse från Ecklesiastik-Expeditionen af den 23 Februari 1897 anbefallt Societeten att efter samråd med Öfverstyrelsen för lots- och fyrinrättningen inkomma med yttrande och förslag särskildt angående omfattningen af den ifrågasatta nautisk-meteorologiska byrån samt på hvad sätt och i hvilken utsträckning de arbeten, som afsetts böra åligga byrån, eljest kunde af meteorologiska centralanstalten utföras, hafva öfverläggningar härom mellan Societetens meteorologiska utskott och Lotsöfverstyrelsen egt rum, men i anseende till frågans omfattning och svårlösta beskaffenhet ännu icke ledt till något definitivt resultat.

Då de arbeten, som skulle besörjas af den nautiska byrån emellertid stå i nära samband med de redan påbörjade hydrografiska undersökningarna och då en dylik anstalt i hvarje fall påkallade betydande både anläggnings- och årliga underhållskostnader, har Societeten, i likhet med meteorologiska utskottet, ansett lämpligast vara att med inrättandet af ifrågavarande byrå skulle tillsvidare anstå samt att till vinnande af säkrare erfarenhet i ämnet till en början å ett mindre antal stationer, förslagsvis å Bogskärs, Utö, Hangö, Porkala och Gråhara fyrinrättningar samt å Äransgrunds fyrskepp skulle anställas såväl meteorologiska och hydrologiska observationer, som iakttagelser rörande isförhållanden och fisket, kvartill ännu kunde läggas undersökningar angående de i hafvet lefvande mikroskopiska organismer, hvilka sammanfattas under benämningen plank-

ton. Ledningen af företaget och bearbetningen af det insamlade observationsmaterialet kunde tillsvidare besörjas af meteorologiska centralanstalten. Kostnaden för inrättandet af förenämnda sex stationer samt deras förseende med nödiga instrument och apparater har beräknats till 3,194 mark och den årliga utgiftsstaten för dem till sammanlagdt 3,980 mark; och har Societeten i underdånig skrifvelse af den 21 November sistlidet år anhållit att dessa medel måtte för ändamålet beviljas och ställas till meteorologiska centralanstaltens förfogande.

I sammanhang med dessa anslagsfrågor må ännu nämnas att Societeten nyligen till Kejserliga Senaten ingått med hemställan om att det anslag af 2,500 mark om året, som beviljats för underhållet af den under Societetens inseende ställda finmekaniska verkstaden intill utgången af år 1899, måtte prolongeras för ytterligare fem år, räknadt från nästa års början.

Inom Societeten har vidare ett förslag framställts om anställande af en kemisk assistent, som skulle underlyda Societeten och egde tillhandagå forskare, hvilka sysselsätta sig med mineralogi, geologi, vext- och djurfysiologi m. m., med erforderliga kemiska analyser, men har detsamma lemnats beroende, under afvaktan att det behof, förslaget afser att fylla, möjligen komme att på annan väg tillgodoses.

Angående meteorologiska centralanstaltens verksamhet under sistlidet år har anstaltens direktor E. Biese till Societeten aflemnat sedvanlig berättelse, som skall tryckas i nästutkommande Öfversigt af Societetens förhandlingar. Af denna berättelse inhemtas, utom hvad redan anförts om de hydrografiska undersökningarna, bland annat, att de meteorologiska observationerna under året fortgått å 20 landsortsstationer och vid 15 fyrbåkar samt att vattenhöjdsmätningar anställts vid 6 lotsstationer och 4 fyrbåkar af respektive lotsar och fyrmästare äfvensom invid Wasa af fil. mag. F. R. Westlin. Derutöfver hafva nederbördsobservationer inkommit från 15 stationer samt observationer öfver snö- och isförhållanden från ett stort antal öfver hela landet förde-

lade orter Äfven åskvädersobservationer hafva fortfarande insamlats från alla delar af landet.

Den vid centralanstalten nyligen införda sjelfregistreringen af de meteorologiska elementen har lemnat ett synnerligen tillfredsställande resultat. Vid jemförelse af de dervid erhållna diagrammen med de tre gånger i dygnet skeende direkta kontrollobservationerna har det visat sig att registrerapparaternas korrektioner äro underkastade endast ringa förändringar.

Genom förmedling af chefen för finländska telegrafdistriktet statsrådet E. Krogius har det lyckats anstalten att erhålla kopior af de dagliga väderlekstelegram, som tillsändas fysikaliska centralobservatoriet i S:t Petersburg öfver Nystad äfvensom från Frankrike, Norra Tyskland och staden Wilna; och är det att hoppas att väderleksförutsägelserna derigenom skola vinna i säkerhet.

De fenologiska observationerna hafva fortgått enligt samma plan som förut. Efter senaste årsmöte hafva inkommit 9 observationshäften för år 1897 och 85 för år 1898, de senare representerande 80 stationer. Af tidigare observatörer hafva denna gång 11 bortfallit, hvaremot 12 nya tillkommit. Bland de afgångne märkes främst öfverforstmästaren *C. Brander* i Parkano, en af Societetens äldste och mest pålitlige korrespondenter. Nordligaste delen af landet, i synnerhet Lappland, är fortfarande svagt företrädberoende på svårigheten att här finna uthålliga observatörer.

Societen har varit behedrad med inbjudning till deltagande i de minnesfester, som firats i Stockholm den 7 Oktober förlidet år, 50:de årsdagen af Berzelii död, och i S:t Petersburg den 13 innevarande April med anledning af Fysiska Centralobservatoriets halfsekels-jubileum Vid det förstnämnda tillfället företräddes Societeten af hr E. Hjelt, vid det senare af hr Th. Homén.

Till de samfund och inrättningar, med hvilka Societet ten underhåller ömsesidigt utbyte af skrifter hafva under året tillkommit följande tre: *The American Philosophical Society* i Philadelphia, *Faculté des Sciences* i Toulouse och

Redaktionen för *Travaux mathématiques et physiques* i Warschau. Genom nämnda skriftbyte och enskilda föräringar har Societetens bibliotek under året ökats med omkring 1,300 volymer eller häften.

Meteorologiska utskottet utgöres fortfarande af hr Neovius såsom ordförande samt hrr A. Donner och Th. Homén såsom ledamöter. Suppleanter i samma utskott äro hrr Sundell och Slotte.

Såsom revisorer för granskningen af Societetens och meteorologiska centralanstaltens räkenskaper hafva såsom förut hrr Lemström och Sundell tjenstgjort.

Ordförandeskapet i Societeten har efter senaste årsmöte handhafts af hr A. Donner och öfvergår nu till den vordne viceordföranden hr Kihlman..

L. Lindelöf.



III.

Maantiede ja muoto-oppi.

Esitelmä Suomen Tiedeseuran vuosijuhlassa huhtikuun 29 p. 1899

pitänyt

A. Osw. Kihlman.

Niinkuin nykyaikaisen luonnontieteen muutkin haarat ei ole kasvitiedekään enää sama kuin muinoin. Se on luonteeltaan syventynyt ja laajentunut, sen vanhasta rungosta on versonut ennen huomaamattomia, jopa uusiakin silmuja. jotka voimakkaasti kehittyvät ja kukkivat entisen latvan rinnalla antaen sen lehvälle säännöttömän, monelle ehkä oudon muodon. Linnén vanha *scientia amabilis* ei ole enää tuo yksinkertainen selväpiirteinen rakennus, jonka avonaisesta portista pääsö oli niin helppo ja jonka suorissa käytävissä ja tilavissa, säännöllisissä salissa ei ollut kellenkään vaikea osata oikeaan.

On kyllä totta että kaikesta huolimatta Linnén vanha kunnioitettava järjestelmä on, ainakin meillä, jäänyt melkein kansantajuiseksi, ja mikä on vielä parempi se on puolestansa suuressa yleisössä säilyttänyt myötätuntoisuutta ja ystävällisiä suhteita tätä tiedehaaraa kohtaan. Moni, joka kasvifysiologiasta ja mikroskoopisesta anatomiasta ei ole koskaan piitannut, muistaa kuitenkin mielihyvällä koulun opettamat latinalaiset kasvinimet, jotka hänelle muodostavat ikäänkuin tunnusanoja ympäröitsevän luonnon ymmärtämiseksi. Ja niin heikoilta, niin näennäisesti vähäpätöisiltä ja epäluotettavilta kuin tämmöiset yhdyssiteet ensi katsannolta näyttävätkin ne eivät suinkaan ole halveksittavat varsinkin

meidän päivínämme, jolloin luonnontieteen syrjäyttäminen, luonnontieteelliselle tutkimukselle vihollinen kanta eräällä taholla on kehittynyt positiiviseksi, itsetietoiseksi suunnaksi, jonka vaikutus meidänkin maamme oloihin paha kyllä ei ole varmasti suljettu pois ja jolloin luonnontieteen harrastajat taas ehkä paremmin kuin moneen aikaan tarvitsevat suuren, sivistyneen yleisön suosiota.

Mutta juuri nuot vanhat, tutut kasvi-nimet ovat nekin joutuneet alituisten muutoksien alaisiksi; sen näyttää pikainenkin katsaus mikä uudenaikaiseen kasvistoon tahansa. Ja onhan tämä oikeastaan aivan luonnollista. Syvempi perehtyminen asiaan oikaisee erehdyksiä, tuottaa lisätietoja ja parannuksia, jotka välttämättömästi vaativat asianmukaisia nimistön korjauksia ja muutoksia. Löytyy tietysti joukko intoilijoita, jotka muodollisen reformaattorin pikkumaisella itsepintaisuudella ja säälimättömällä johdonmukaisuudella sovittavat muiden antamat tai omat keksimät säännöt ja määräykset yhtä hyvin entisyyden kuin nykyajan työhön ja siten aikaan saavat sekasorron, joka on omiansa synnyttämään epätoivoa yhtä hyvin vastaalkajan kuin asiantuntijan mielessä.

Aikomukseni ei ole sen koommin viipyä tässä tieteemme varjopuolessa; pyydän ainoastaan muutamilla sanoilla saada koskea erääsen ilmiöön, joka ehk'ei aina ole edes täydellisesti pidetty erillään mainituista, puhtaasti muodollisista pyrinnöistä, mutta joka varmaan usein on ankarasti tuomittu aiheettomaksi leikiksi, vieläpä suorastaan vahingolliseksi hairahdukseksi, mutta joka tieteen huipuilla nähtävästi voittaa yhä enemmän alaa ja joka tämän vuoksi tämmöisessäkin tilaisuudessa ehkä ansaitsee hetken huomiota.

Se aika on jo auttamattomasti ohitse, jolloin jokainen pitempi kasvitieteellinen tutkimusmatka, varsinkin troopillisiin maihin, tärkeänä päätuloksena tuotti suunnattoman, välistä tuhatmääriin nousevan joukon uusia lajeja. Vaikka huomattavia löytöjä yhä vielä tapahtuu voimme epäilemättä väittää että mitä korkeampiin kasviin tulee niiden ensimäinen, kiireessä tehty luettelo on pääpiirteissään jotakuinkin

täydellisesti valmiiksi kirjoitettu. En voi puolestani yhtyä siihen morkkaamiseen, joka usein on tullut tämän ensimmäisen luettelotyön osaksi, mutta on helposti ymmärrettävä että se kaavamaisuus, joka siinä luonnollisista syistä usein piti esiintymän, oli omiansa vieroittamaan lukuisat tutkijat, jotka kasvitieteen muilla, vielä vähemmin viljellyillä aloilla löysivät itselleen mieluisammat, mutta tärkeät ja laajat tehtävät. Ei liene myöskään syytä ihmettelyyn vaikka tämä vieroittuminen kasvijärjestelmän tutkimisesta ensi aluksi ainakin osaksi sai jyrkän, melkein anomalian tapaisen muodon. Useimmat keskiikäiset luonnontutkijat meidän päivinämme muistanevat vallan hyvin miten Saksassa 70- ja 80-luvulla jotenkin huomattava puutteellisuus kasvien tuntemisessa oli päässyt muotiin ja systemaatikon eli järjestelijän toimi johtavissakin piireissä mainittiin ilmeisellä ylenkatseella ja pidettiin varsinaiselle tutkijalle milt'ei alentavana. Tämä suunta, jonka johtajana ja loistavana edustajana tässä mainittakoon Julius Sachs, oli ylipäänsä läheisesti liittynyt Darvinin evolutioni-oppiin ja antoi mielellään tunnustuksensa niille, ei aina varsin onnistuneille yrityksille, jotka käytännössä koettivat sovelluttaa mainitun opin kasvijärjestelmän rakenteesen. Ei voinut kuitenkaan kauan kestää ennenkuin tultiin huomaamaan että tämmöisten kysymyksien ratkaisemiseksi tarvittiin tarkempia, seikkaperäisempiä ja runsaampia tietoja kuin mikä vanhempi kasvitiede, sen kirjallisuus ja kokoelmat tarjosivat, että tutkimussuunta, joka tahtoi ruveta selittämään kasvikunnan kehityshistoriaa, ei voinut jäädä vieraaksi sille järjestelmälle, missä sen tulokset kuvastuvat.

Huomattavimpia piirteitä nykyajan systemaattisissa tutkimuksissa onkin epäilemättä se tärkeä sija, joka niissä annetaan pienemmille eroavaisuuksille, alalajille ja muunnoksille, se, ainakin paremmissa teoksissa nähtävä yritys tehdä rehellisesti selkoa kaikista muodoista, jotka luonnossa voidaan tarkkaavaisuudella eroittaa toisistaan ja joista usein suuri joukko oli vanhalle kasvitieteelle liika „alaarvoinen“ eli „vä-

häpätöinen" saadaksensa järjestelmässä sijaa ensinkään tai ehkä vielä useammin jäi siltä kokonaan huomaamatta.

Seurauksena tästä on, ja minä tulen tässä lähtökohtaani takaisin, että monikin vanha tuttava kasvien joukossa nykyajan tutkimuksissa ikään kuin hälvenee ja hajaantuu: yhden ainoan entisen, n. s. hyvän lajin sijassa huomaamme nyt *lajiryhmän*, jonka jäsenet kaikki ovat itsenäiset, jotakuinkin tasaarvoiset, vaikka tottumaton silmä ehkä ei helposti kykene niitä tuntemaan ja erillään pitämään. Tavalliset kasvit, semmoiset kuin *Viola tricolor*, *Draba verna*. *Euphrasia officinalis*, *Alshemilla vulgaris* ovat täten tavallansa häviämäisillään kasvistoista, jotka, jos on mieli pysyä muitten tasalla, luettelevat niiden sijassa niin ja niin monta kymmentä uutta lajia, tahtoisin sanoa vähälajia eli mikrospecies. Tämä vähälajien paljous on tietysti hyvin erilainen eri kasviryhmissä; toisissa se on erittäin suuri, esim. *Rubus*-. ja varsinkin *Hieracium*-suvussa, joka näkyy sisältävän melkein loppumattoman määrän muotoopillisesti eroitettavia muotoja. Koska tämä työ silminnähtävästi on vasta alussa, ei liene mahdollista sanoa kuinka kauaksi se vielä ehkä kehittyy, mitkä vanhan kasvitieteen lajit täten hajaantuvat. mitkä mahdollisesti jäävät siitä koskematta; sen voimme kuitenkin jo varmuudella päättää, että vastaisuuden, tieteelliselle pohjalle rakennetut kasvistot, mikrospecies muotojen takia saavat leiman, jonka kautta ne kokonaan eroavat siitä, mitä menneisyyden kirjallisuus on tällä alalla tarjonnut.

Ei ole ihmeteltävä että tämmöinen muutos on synnyttänyt monenlaisia epäilyksiä ja vastalauseita. En puhu nyt siitä että kasvien tunteminen tämän kautta muka tulee entistä vaikeammaksi; tieteessä ei kysytä mikä on vaikeaa, vaan mikä on totta. En puhu myöskään siitä että tällä alalla tieteen nimessa tietysti on harjoitettu pelkkää humbuugiakin; kykenemättömyyden jäljet eivät ole paljoa pitemmät kuin valheen. Mutta myönnettävä on että tämmöisiltä tutkimuksilta hyvin usein puuttuu yksityisseikkojen selvä ryhmittely ja esitys, jota ihmishenki vaatii ennenkuin se tunnustaa tulokset tyydyttäviksi. Ei sen vuoksi että jonkun-

lainen ryhmittely eli yleiskatsaus nykyajan monografioissa olisi harvinaisempi kuin ennen; päin vastoin on *clavis analytica* lajien „määräämistä“ varten melkein poikkeuksitta niissä tavattavana ja hyvin usein esitetään sitä paitsi tavalla tai toisella tekijän mielipiteet lajien keskinäisistä suhteista luonnollisessa järjestelmässä.

Vaikeus on siinä että nykyajan tutkimus vaatii järjestelmältään jotakin toista kuin vanha kasvitiede; tämä tiesi kyllä vallan hyvin eroittaa luonnollisen järjestelmän keinotekoisesta ryhmittelystä; se puhui sukulaissuhteista kasvikunnassa, mutta se tarkoitti sillä ainoastaan ylimalkain yhtäläisyyttä, jotenkin samaan tapaan kuin nykyään puhumme kemiallisten alkuaineitten sukulaisuudesta; se asetti kasvit luokkiinsa ja heimoihinsa melkein samalla tapaa kuin kirjastonhoitaja järjestää kirjansa kaappiin ja hyllyille niiden sisällyksen mukaan. Nykyisessä järjestelmässä tarkoittaa sukulaisuus yhteistä alkuperää ja me olemme oikeutetut vaatimaan objektiivista perustelua, minkätähden ryhmittely tapahtuu niinkuin se ehdotetaan, eikä toisin.

On olemassa kaksi todistuskeinoa, joilla toivottu perustelu tavallisesti koetetaan aikaan saada; toinen on yksilön kehitys-historia, toinen muoto-opillinen vertailu. Edellinen on sukujen ja vielä suurempien ryhmien selvittämiseksi erittäin arvokas, mutta se kadottaa merkityksensä kun on arvosteltava aivan likisukuisia muotoja, joiden kehityshistoria ei tarjoo sanottavaa eroavaisuutta. Jääpi toinen keino eli morfolooginen vertailu; teknillinen edistys tarjoo meille tässä etuja, jotka eivät ollenkaan, tahi eivät ainakaan samassa määrässä olleet ennen käytettävissä. Me olemme ylpeät anatoomisen tutkimustavan mekaanisista apukeinoista, jotka voittavat suurimmatkin vaikeudet, meillä on käytettävänämme laaja ja tarkka kuvallinen esitys, tieteellisen sanaston täsmällisyys ja koko menettelyn monipuolinen tarkkuus. Mutta kuitenkin täytyy kysyä olemmeko periaatteessa päässeet vanhaa kasvitiedettä paljoakaan edemmäksi. Vertailun perusteena pysyy nyt niinkuin ennen suurempi tai pienempi yhdennäköisyys, joka tavallisesti muitta mutkitta

pidetään sukulaisuus-asteen ilmaisijana, samalla kuin yleisesti otaksutaan että kykenemme näitä eroituksia täydellisesti huomaamaan ja niiden arvoa punnitsemaan. Puhumatta viime mainitusta seikasta, joka pitää paikkansa ainoastaan määrättyjen rajojen sisäpuolella, sisältää kuitenkin tämä johtopäätös todistettavasti virheen, joka juuri likisukuisten muotojen vertailussa saa mitä suurimman merkityksen.

Kaikki uudemmat tutkimukset todistavat yhtäpitävästi että kasvullisuuden kokoonpano, ulkomuoto ja tunnusmerkit läheisesti riippuvat kasvupaikan laadusta. Missä määrin tämä vaikutus on välillistä missä määrin välitöntä voi tässä jäädä ratkaisematta; varmaa on että aivan erisukuiset kasvit, jotka elävät samanlaisten ulkonaisten vaikutuksien alaisina, useinkin ulkomuodoltaan lähentelevät toisiaan ja rakenteessaan näyttävät samansuuntaisia muutoksia, jotka vuorostaan taas todistavat kasvupaikan laadusta, jos se on meille tuntematon. Tämä erisukuisten lajien konvergenssi voi olla siksi suuri että se peittää alkuperäiset eroavaisuudet tai ainakin tekee ne hyvin epäselviksi. Tieteemme historia on täynnä esimerkkejä siitä että kokonaisia heimoja ja sukuja on tämmöisen konvergenssin kautta väärin ymmärretty ja vaara on tietysti suurempi kuta pienempi muotojen välinen alkuperäinen eli syntyperäinen juopa on. Vaikka jätämme kokonaan lukuun ottamatta ne virheet, joita helposti syntyy punnitessa ja selittäessä pienempiä eroavaisuuksia ja joita pitkällinen harjoitus ja synnynnäinen taipumus asiaan voivat lieventää, mutta tuskin kokonaan poistaa, osoittautuu kuitenkin petolliseksi tuo otaksuminen että muoto-opillisten tunnusmerkkien nojalla kykenisimme objektiivisesti määräämään hyvin likisukuisten muotojen todelliset eli syntyperäiset suhteet toisiinsa.

Ei ole juuri todennäköistä että koskaan voisimme keksiä keinoa, joka tämmöisissä kysymyksissä aina voisi täydellistä varmuutta saavuttaa. Olosuhteet ovat toisissa tapauksissa esim. Hieracium-suvussa siksi mutkikkaita että mahdollisuuksia luultavasti hyvin usein tulee olemaan useampia. Mutta silti ei meidän tietysti tarvitse jättää asiata sikseen semmoi-

sissa tapauksissa missä kysymyksen asettaminen on yksinkertaisempi ja missä morfologisen vertailun riittämättömyys ehkä voi saada muualta tukea. Selvää kuitenkin on, että jos tahdomme selvittää nuorten, tahtoisin melkein sanoa vastasyntyneitten muotojen keskinäiset suhteet, tämä edellyttää jonkunlaisia tietoja siitä tavasta, jolla tämmöisiä luonnossa ylimalkain syntyy. Ja tässähän tie nouseekin pystyyn, sillä meidän ei käy kieltäminen että toistaiseksi perin vähän tunnemme uusien muotojen muodostumistavasta ja niistä vaikuttimista, joista niiden ilmestyminen riippuu.

Tietysti aikomukseni ei ole tässä koskea tuohon riidanalaiseen pääkysymykseen, jossa objektiivisen vakaumuksen saavuttaminen luultavasti aina tulee olemaan perin vaikea. Tahdon vaan lyhyesti viitata siihen että kaikesta päättäen uusi muoto arvatenkin voi saada alkunsa hyvin eri tavalla eikä siis sisällisen arvonsa puolestakaan aina ole yhtäläinen. Focken, Kernerin y. m. tutkimuksien nojalla meillä on täysi syy olettaa että ristisiitoksen kautta vanhempien lajien tai muunnoksien välillä voi syntyä ei ainoastaan tilapäisiä hybriidimuotoja vaan myöskin niistä johtuvia, pysyväisiä ja esiintymistapansa puolesta huomattavia hybriidi-lajeja. Wettstein, Murbeck, Sterneck ovat sattuvasti näyttäneet miten muutamissa kaksois-suvuissa (esim. *Gentiana, Rhinanthus)* aivan yleisesti tapahtuu lajien halkeneminen, syntyy rinnakkais-muotoja, joista toinen kehittyy keväällä toinen sydän kesällä tai vielä myöhemmin. Koska nämät säsonki- eli vuodenaika-lajit usein poikkeavat keskenään analoogisilla tunnusmerkeillä on käynyt mahdolliseksi arvata toistaiseksi vielä tuntemattoman lajin olemassaolo sekä suunnilleen määrätä sen tunnusmerkit, niinkuin todellakin on tapahtunut esim. *Euphr. suecican* ja *Alectorolophus (Rhinanthus) asperulus*'en kanssa; siis *mutatis mutandis* samanlainen analoogiaan perustuvien johtopäätöksien toteutuminen, joka ennen on tunnettu esim. kemian ja astronomian alalta.

Meillä on sitä paitsi täysi syy olettaa että uusia muotoja ilmestyy vielä mukaantumisen kautta uusiin oloihin, tapahtukoon tämä sitten joko suorastaan ulkonaisten vaikut-

timien pakosta tai vapaasta toisintelemisesta ja luonnollisesta valikoimisesta.

Koska uuden muodon ilmestyminen siis on katsottava tulokseksi moninaisten mutkikkaitten ja äärettömiin asti vaihtelevien syitten yhteenvaikutuksesta pitempien aikakausien kuluessa, ei ole juuri todennäköistä, että kahdessa eri paikassa syntyisi aivan identisiä edellytyksiä ja siis kaksi syntyperältään eriävää, mutta muuten identistä uutta muotoa, vaikka periaatteessa tietysti tämmöinenkin tapaus on myönnettävä mahdolliseksi. Ylipäänsä on pidettävä kiinni siitä, että uuden muodon ilmestyminen, niinkuin m. m. Delpino äskettäin on koettanut näyttää, ei ole epämääräistä laatua vaan rajoitettu yhtä hyvin aikaan kuin tilaan nähden. On huomattava että tämä käsitys edistyksen luonteesta, sen rajoittamisesta ajan ja tilan suhteen, viime aikoina on saanut yhä enemmän kannatusta myöskin kultuuritutkimuksen alalla; suuret keksinnöt, suuret edistykset ihmiskunnan kehityksessä ovat nekin ylimalkain esiintyneet vaan kerta, määrättyyn aikaan, määrätyssä paikassa. Näyttääpä siltä kuin samallainen uudistuksen unitarismi olisi sääntönä yhtä hyvin hengen kuin luonnon maailmassa.

Lähtien tästä katsanto-kannasta ja sovittaen sitä maantieteellisiin tutkimuksiin on Wettstein viime aikoina noudattanut työtapaa ja saavuttanut tuloksia, jotka uudella tavalla valaisevat tämmöisiä kysymyksiä ja ainakin osaksi näyttävät helpoittavan niiden ratkaisua. Metoodi tosin ei ole aivan uusi; sitä on käyttänyt esim. Kerner jo enemmän kuin 30 vuotta sitten. Mutta se on tullut käytännössä mahdolliseksi ja luotettavaksi vasta kun se on voinut nojautua uudenaikaisempien kokoelmien runsaisin ja monipuolisiin aineksiin.

Wettsteinin perustelu käy jotenkin seuraavaan tapaan. Kuvatkaamme yksinkertainen esimerkki: muuan laji, jonka alueella olosuhteet ovat kauttaaltaan homogeeniset, eivätkä siis aiheuta uusien muotojen syntymistä. Koska jokainen kasvi pyrkii leviämään, pyrkii valloittamaan uusia aloja ja täyttämään sopivia kasvupaikkoja, tapahtuu että kysymyksessä oleva laji alueensa rajamailla mukaantumisella koettaa

voittaa ne esteet, jotka oudot elinehdot siellä asettavat sen leviämiselle. Otaksukaamme että esim. ilmasto siellä vähitellen muuttuu kuivemmaksi, niin voimme odottaa että alkuperäisen rajan läheisyydessä esiintyy uusi muunnos, joka selvästi vaikka vähässä määrässä eriää emämuodosta semmoisilla tunnusmerkeillä, jotka ylimalkain ovat omituiset kuivakko- eli xerofiili-kasveille. Emälajin rajakehässä voi toisessa paikassa syntyä analoogisia mutta eri suuntaisia muunnoksia, jotka aiheuttaa milloin esim. maaperän kalkki-rikkaus, milloin suolapitoisuus eli kesän vähenevä lämpö. On siis olemassa lajiryhmä, jonka eri muodot esiintyvät sijais-lajeina: ne sulkevat pois toinen toisensa alueiltaan, mutta ovat toiselta puolelta kukin ainakin yhteen suuntaan yhdistetyt välimuodoilla, jotka eivät ole hybriidistä laatua.

Vaikka olot tietysti voivat edelleenkin muuttua ja kehittyä, voimme kuitenkin olettaa että niinkauan kuin suurempia vaihdoksia ilmaston laadussa ja maanpinnan topografiassa ei tapahdu, lajiryhmittely pysyy jotakuinkin entisellään, kukin sijais-laji omalla alallaan ja eroitettuna suhteellisesta emälajistaan miten milloinkin leveällä vyöhykkeellä, missä kasvaa niiden välisiä välimuotoja.

Asianlaita ei siis teoriiassa ole kovin mutkikas; sen hyväksi käyttäminen käytöllisessä järjestelyssä on tietysti jotakin aivan toista. Se on Wettstenin tutkimuksissa tapahtunut seuraavalla tavalla. Suvun lukuisista, morfoloogisesti tarkoin tutkituista muodoista eroitetaan eri ryhmiin ne, jotka keskenään esiintyvät sijais-lajina eli sulkevat toinen toisensa pois alueiltaan. Jos tämmöinen laji-ryhmä samalla morfologisesti näyttää ilmeistä yhtäpitäväisyyttä, on siis saatu objektiivinen todistus siitä että tämä ulkonainen yhtäläisyys merkitsee todellista sukulaisuutta ja yhteistä alkuperää.

Selvä on että tämmöinen menettely onnistuu ainoastaan siinä missä sekundääriset muutokset eivät vielä ole hämmentäneet lajien alkuperäistä sijoitusta. Se voi siis selvittää ainoastaan kasvikunnan geologisesti puhuen nuorimpien jäsenten suhteita toisiinsa jättäen vanhemmat, suuremmassa määrässä eriävät muodot keskustelun ulkopuolelle. Tämä

metodin kieltämätön heikkous on toiselta puolen omiansa asettamaan kasvitieteen uusiin, tärkeihin suhteisin geologiiaan ja maapallon uudempaan kehityshistoriaan.

Pohjois- ja Keski-Euroopa on ainakin suurimmaksi osaksi saanut nykyisen kasvullisuutensa suuren jääkauden aikana tai jääkausien jälkeisellä ajalla. Niissä tapauksissa, missä mainitulla alueella löydämme alkuperäisessä sijoituksessa olevia sijaislajeja voimme varmuudella päättää että ne ovat syntyneet jääkauden jälkeen. Wettsteinin metoodi tarjoo siis keinon, jonka avulla ainakin muutamissa tapauksissa voimme selvästi eroittaa sukupuun nuorimmat oksat ja määrätä niiden haarautumistapaa; se on epäilemättä tässä suhteessa antava meille enemmän ja ainakin enemmän luotettavia tietoja kuin esim. paläontologian vaivaloisesti saavutetut ja enimmäkseen kuitenkin katkonaiset murut. On kyllä totta että tällä tavalla emme ylety sukupuun runkoon emmekä edes sen vanhempiin oksiin, mutta nämät eivät silti jää valoa vaille.

Ei ole mahdotonta että se metoodi, jonka olen koettanut lyhyesti esittää, vastaisuudessa voi heijastaa valoa myöskin varsinaisen vaikutus-alansa takaisille alueille. Varmaa ienee että siitä saamme toivoa uutta selvitystä ainakin nykyisen geoloogisen aikakauden kasvitieteellisille tapahtumille, tärkeitä lisiä sen päämäärän saavuttamiseksi, jonka jo Linné aikoinaan katsoi kasvitieteen viimeiseksi ja ylimmäksi: *methodus naturalis* eli, käyttääkseni nykyajan lausetapaa, kasvikunnan kehityshistorian selvittäminen maan päällä.



